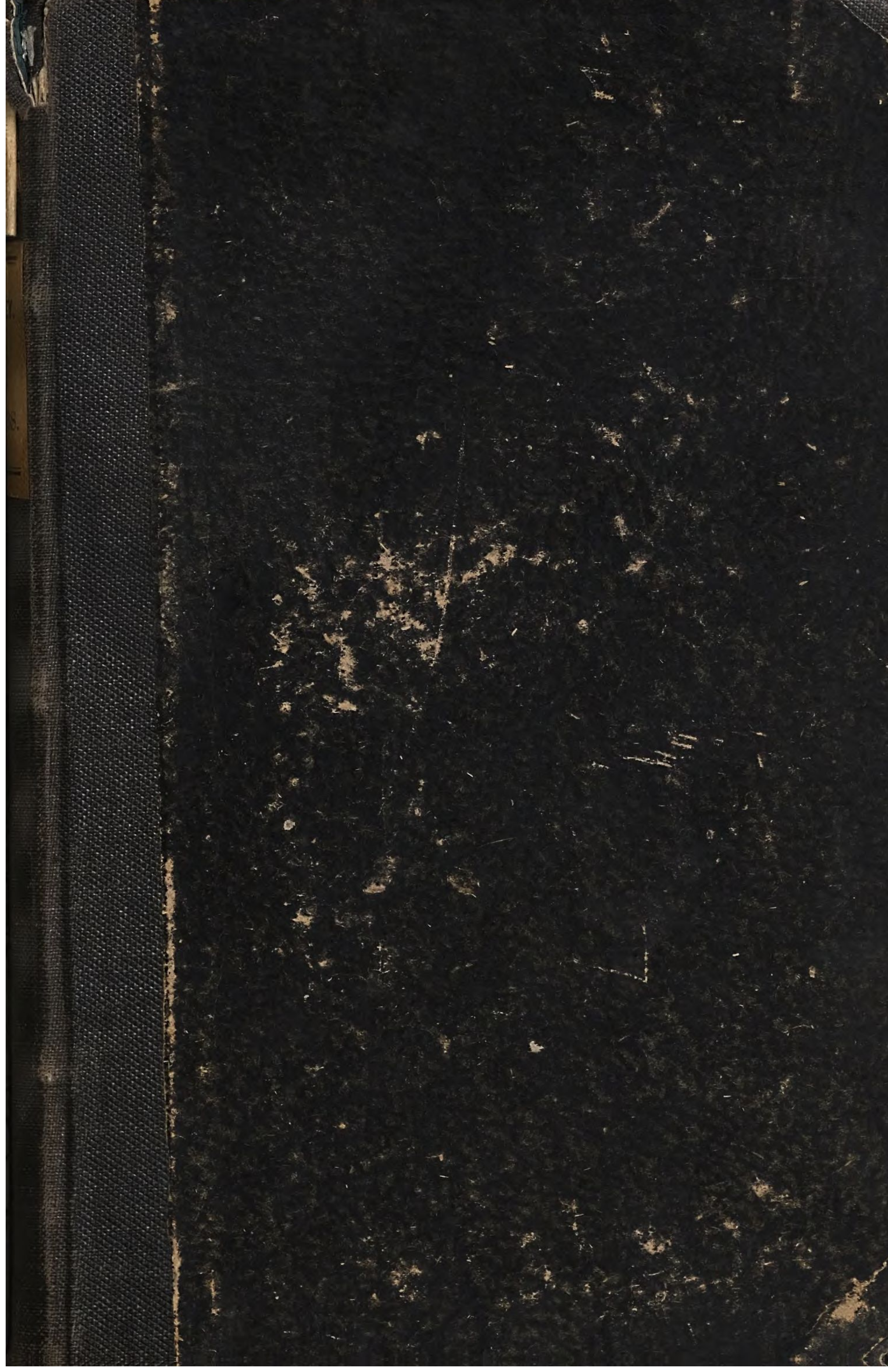




Zool 264 ^h

Huxley

INTERNATIONALE
WISSENSCHAFTLICHE BIBLIOTHEK.

XLVIII. BAND.

DER KREBS.

EINE EINLEITUNG
IN DAS
STUDIUM DER ZOOLOGIE.

VON
T. H. HUXLEY.

MIT 82 ABBILDUNGEN IN HOLZSCHNITT.

AUTORISIRTE AUSGABE.



BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

LEIPZIG:
F. A. BROCKHAUS.

1881.

30/4 88

146H

x

5-

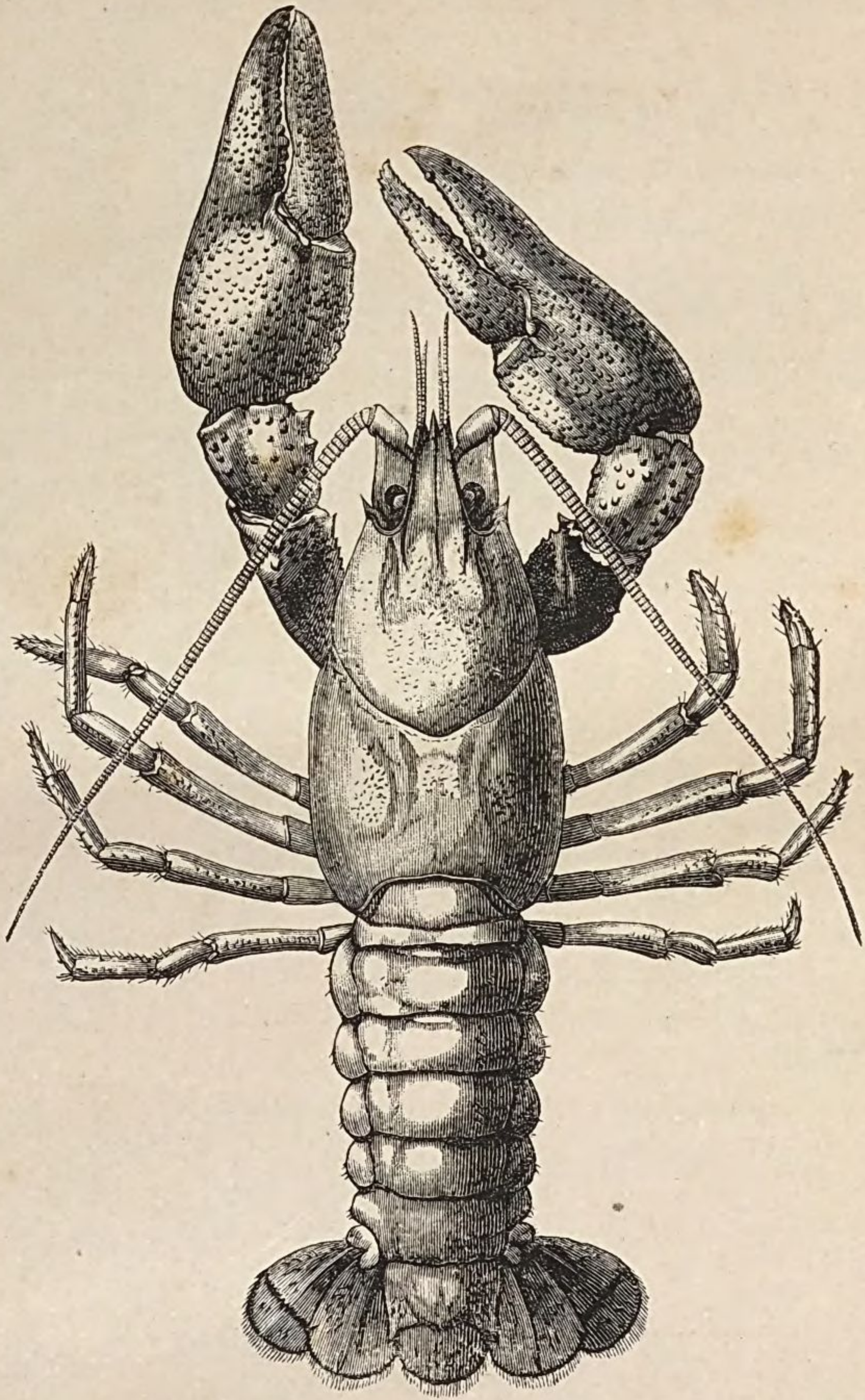
n

INTERNATIONALE
WISSENSCHAFTLICHE BIBLIOTHEK.

XLVIII. BAND.

INTERNATIONALE WISSENSCHAFTLICHE BIBLIOTHEK.

1. TYNDALL, J. Das Wasser in seinen Formen als Wolken und Flüsse, Eis und Gletscher. Mit 26 Abbildungen. 2. verbesserte Auflage. 8. Geh. 4 M. Geb. 5 M.
2. SCHMIDT, O. Descendenzlehre und Darwinismus. Mit 26 Abbildungen. 2. verbesserte Auflage. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
3. BAIN, A. Geist und Körper. Die Theorien über ihre gegenseitigen Beziehungen. 2. verbesserte Auflage. Mit 4 Abbildungen. Geh. 4 M. Geb. 5 M.
4. BAGEHOT, W. Der Ursprung der Nationen. Betrachtungen über den Einfluss der natürlichen Zuchtwahl und der Vererbung auf die Bildung politischer Gemeinwesen. Geh. 4 M. Geb. 5 M.
5. VOGEL, H. Die chemischen Wirkungen des Lichts und die Photographie in ihrer Anwendung in Kunst, Wissenschaft und Industrie. Mit 96 Abbildungen in Holzschnitt und 6 Tafeln in Lichtpausprocess, Reliefdruck, Lichtdruck, Heliographie und Photolithographie. Geh. 6 M. Geb. 7 M.
6. 7. SMITH, E. Die Nahrungsmittel. 2 Theile. I. Feste Nahrungsmittel aus dem Thier- und Pflanzenreich. II. Flüssige und gasige Nahrungsmittel. Mit 19 Abbildungen. Jeder Theil geh. 4 M.; geb. 5 M.
8. LOMMEL, E. Das Wesen des Lichts. Gemeinfassliche Darstellung der physikalischen Optik. Mit 188 Abbildungen und einer Spectraltafel. Geh. 6 M. Geb. 7 M.
9. STEWART, B. Die Erhaltung der Energie, das Grundgesetz der heutigen Naturlehre, gemeinfasslich dargestellt. Mit 14 Abbildungen. Geh. 4 M. Geb. 5 M.
10. PETTIGREW, J. B. Die Ortsbewegung der Thiere. Nebst Bemerkungen über die Luftschiffahrt. Mit 131 Abbildungen. Geh. 4 M. Geb. 5 M.
11. MAUDSLEY, H. Die Zurechnungsfähigkeit der Geisteskranken. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
12. BERNSTEIN, J. Die fünf Sinne des Menschen. Mit 91 Abbildungen. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
13. DRAPER, J. W. Geschichte der Conflicte zwischen Religion und Wissenschaft. Geh. 6 M. Geb. 7 M.
14. 15. SPENCER, H. Einleitung in das Studium der Sociologie. Herausgegeben von Dr. Heinrich Marquardsen. 2 Theile. Geh. 8 M. Geb. 10 M.
16. COOKE, J. Die Chemie der Gegenwart. Mit 31 Abbildungen. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
17. FUCHS, K. Vulkane und Erdbeben. Mit 36 Abbildungen und einer lithographirten Karte. Geh. 6 M. Geb. 7 M.
18. VAN BENEDEN, P. J. Die Schmarotzer des Thierreichs. Mit 83 Abbildungen. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
19. PETERS, K. F. Die Donau und ihr Gebiet. Eine geologische Skizze. Mit 71 Abbildungen. Geh. 6 M. Geb. 7 M.
20. WHITNEY, W. D. Leben und Wachsthum der Sprache. Uebersetzt von Prof. A. Leskien. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
21. JEVONS, W. S. Geld und Geldverkehr. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
22. DUMONT, L. Vergnügen und Schmerz. Zur Lehre von den Gefühlen. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
23. SCHÜTZENBERGER, P. Die Gärungserscheinungen. Mit 28 Abbildungen. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
24. BLASERNA, P. Die Theorie des Schalls in Beziehung zur Musik. Geh. 4 M. Geb. 5 M.
25. BERTHELOT, M. Die chemische Synthese. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
26. LUYS, J. Das Gehirn, sein Bau und seine Verrichtungen. Mit 6 Abbildungen. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
27. ROSENTHAL, I. Allgemeine Physiologie der Muskeln und Nerven. Mit 75 Abbildungen. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
28. BRÜCKE, E. Bruchstücke aus der Theorie der bildenden Künste. Mit 39 Abbildungen. Geh. 4 M. Geb. 5 M.
29. MEYER, H. Grundzüge des Strafrechts nach der deutschen Gesetzgebung unter Berücksichtigung ausländischer Rechte. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
30. 31. DE QUATREFAGES, A. Das Menschengeschlecht. 2 Theile. Geh. 9 M. Geb. 11 M.
32. 33. BÖHMERT, V. Die Gewinnbetheiligung. Untersuchungen über Arbeitslohn und Unternehmervergewinn. 2 Theile. Geh. 11 M. Geb. 13 M.
34. SECCHI, A. Die Sterne. Grundzüge der Astronomie der Fixsterne. Mit 78 Abbildungen und 9 Tafeln in Farbendruck, Lithographie und Stahlstich. Geh. 8 M. Geb. 9 M.
35. LOCKYER, J. N. Studien zur Spectralanalyse. Mit 51 Abbildungen und 8 Tafeln in Photographie, Farbendruck und Holzschnitt. Geh. 6 M. Geb. 7 M.
36. VIGNOLI, T. Ueber das Fundamentalgesetz der Intelligenz im Thierreiche. Versuch einer vergleichenden Psychologie. Geh. 4 M. Geb. 5 M.
37. WURTZ, A. Die atomistische Theorie. Mit 1 lithogr. Tafel. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
38. HARTMANN, R. Die Völker Afrikas. Mit 94 Abbildungen. Geh. 6 M. Geb. 7 M.
39. 40. SEMPER, C. Die natürlichen Existenzbedingungen der Thiere. 2 Theile. Mit 106 Abbildungen und 2 lithogr. Karten. Geh. 11 M. Geb. 13 M.
41. ROOD, O. N. Die moderne Farbenlehre mit Hinweisung auf ihre Benutzungen in Malerei und Kunstgewerbe. Mit 131 Abbildungen und 1 Farbentafel. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
42. von MEYER, G. H. Unsere Sprachwerkzeuge und ihre Verwendung zur Bildung der Sprachlaute. Mit 47 Abbildungen. Geh. 6 M. Geb. 7 M.
43. 44. THURSTON, R. H. Die Dampfmaschine. Geschichte ihrer Entwicklung. Bearbeitet und mit Ergänzungen versehen von W. H. Uhländ. 2 Theile. Mit 188 Abbildungen. Geh. 10 M. Geb. 11 M.
45. BAIN, A. Erziehung als Wissenschaft. Geh. 8 M. Geb. 9 M.
46. JOLY, N. Der Mensch vor der Zeit der Metalle. Mit 136 Abbildgn. Geh. 8 M. Geb. 9 M.
47. VIGNOLI, T. Mythos und Wissenschaft. Geh. 5 M. Geb. 6 M.



Der Flusskrebs.
(*Astacus fluviatilis*, Männchen.)

DER KREBS.

EINE EINLEITUNG

IN DAS

STUDIUM DER ZOOLOGIE.

VON

T. H. HUXLEY.

MIT 82 ABBILDUNGEN IN HOLZSCHNITT.

AUTORISIRTE AUSGABE.



LEIPZIG:

F. A. BROCKHAUS.

1881.



„Δίὸ δεῖ μὴ δυσχεραίνειν παιδικῶς τὴν περὶ τῶν ἀτιμωτέρων ζώων ἐπίσκεψιν.
ἐν πᾶσι γάρ τοῖς φυσικοῖς ἔνεστί τι θαυμαστόν.“

Aristoteles, *De Partibus*, I. 5.

„Qui enim autorum verba legentes, rerum ipsarum imagines (eorum
verbis comprehensa) sensibus propriis non abstrahunt, hi non veras ideas,
sed falsa idola et phantasmata inania mente concipiunt

„Insusurro itaque in aurem tibi (amice Lector!) ut quaecunque a nobis
in hisce exercitationibus tractabuntur, ad exactam experientiae tru-
tinam pensites: fidemque iis non aliter adhibeas, nisi quatenus eadem in-
dubitato sensuum testimonio firmissime stabiliri deprehenderis.“

HARVEY, *Exercitationes de generatione. Praefatio.*

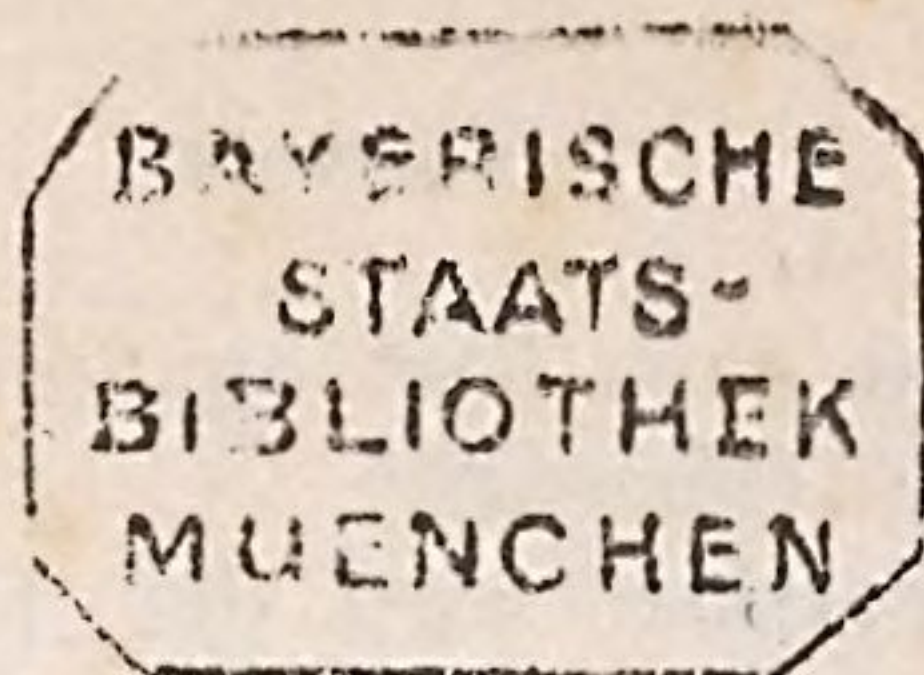
„La seule et vraie science est la connaissance des faits: l'esprit ne peut
pas y suppléer et les faits sont dans les sciences ce qu'est l'expérience
dans la vie civile.“

„Le seul et le vrai moyen d'avancer la science est de travailler à la
description et à l'histoire des différentes choses qui en font l'objet.“

BUFFON, *Discours de la manière d'étudier et de traiter l'histoire naturelle.*

„Ebenso hat mich auch die genauere Untersuchung unsers Krebses ge-
lehret, dass, so gemein und geringschätzig solcher auch den meisten zu
seyn scheint, sich an selbigem doch so viel Wunderbares findet, dass es
auch dem grössten Naturforscher schwer fallen sollte, solches alles deut-
lich zu beschreiben.“

ROESEL VON ROSENHOF, *Insectenbelustigungen.* — „Der Flusskrebs hiesigen
Landes mit seinen merkwürdigen Eigenschaften.“



VORWORT.

Bei Abfassung dieses Buches über den Krebs ist es nicht meine Absicht gewesen, eine zoologische Monographie dieser Thiergruppe zu schreiben. Für ein Werk, das diesen Namen verdienen sollte, müsste man jahrelange geduldige Studien einer Menge von Material aus allen Theilen der Welt widmen. Ebenso wenig habe ich den Ehrgeiz gehabt, eine Abhandlung über unsern englischen Krebs zu schreiben, die irgendwie den Vergleich mit den denkwürdigen Arbeiten von Lyonet, Bomanus oder Strauss-Dürckheim über die Weidenbohrerraupen, die Schildkröte und den Maikäfer herausfordern sollte. Was ich im Sinne gehabt habe, ist ein viel geringeres, bei dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft allerdings vielleicht nicht minder nützliches Ziel. Ich habe nämlich zu zeigen gewünscht, wie sorgfältiges Studium eines der gemeinsten und unbedeutendsten Thiere uns Schritt für Schritt vom alltäglichen Wissen zu den weitest tragenden Verallgemeinerungen und den schwierigsten Problemen der Zoologie, ja der biologischen Wissenschaft überhaupt führt.

Aus diesem Grunde habe ich das Buch „Eine Einleitung in das Studium der Zoologie“ genannt. Denn wer diesen Seiten mit dem Krebse in der Hand folgt und sich von der Richtigkeit der darin enthaltenen Angaben überzeugt, wird sich vor alle die grossen zoologischen Fragen gestellt sehen, die in unserer Zeit ein so lebhaftes Interesse erregen; er wird die Methode kennen lernen, mit Hülfe deren wir allein befriedigende Antworten auf diese Fragen zu erhalten hoffen können, und wird endlich die Berechtigung von Diderot's Wort würdigen: „il

faut être profond dans l'art ou dans la science pour en bien posséder les éléments.“

Und diesen Vorthail wird der Leser auch dann geniessen, wenn er bei der Nachprüfung manche Mängel und Irrthümer in dem Werke entdecken sollte. „So gemein und geringschätzig der Krebs auch den meisten zu seyn scheint“, sagt Roesel von Rosenhof so gut, „so findet sich an selbigem doch so viel Wunderbares, dass es auch dem grössten Naturforscher schwer fallen sollte, solches alles deutlich zu beschreiben.“ Aber nur die gröbern Züge des Bildes sind von fundamentaler Bedeutung und in diesen wird mir, hoffe ich, kein Fehler mit untergelaufen sein. Was die Einzelheiten betrifft, so ist zu bedenken, dass nicht nur Lücken und Irrthümer fast unvermeidlich sind, sondern dass auch neue Untersuchungsmethoden stets neues Licht bringen, und dass die Verbesserung unserer allgemeinen Ansichten, welche durch die allmähliche Erweiterung unserer Kenntnisse herbeigeführt wird, auch eine bessere Darstellungsweise zur Folge hat.

Ich hoffe aufrichtig, dass solche Erweiterungen und Berichtigungen nicht lange auf sich warten lassen werden, und dass diese Skizze den Anlass geben möge, dass die Aufmerksamkeit der Beobachter in allen Theilen der Welt sich den Krebsen zuwende. Vereinigte Bemühungen werden bald die Antwort auf viele Fragen geben, die ein Einzelner nur stellen kann, und durch Vervollkommnung der Geschichte einer Thiergruppe die Grundlagen der gesamten biologischen Wissenschaft festigen.

Als Anhang habe ich einige Bemerkungen über einzelne Punkte hinzugefügt, mit denen ich den Text nicht beschweren zu müssen geglaubt hatte; und in der Bibliographie habe ich einige Hinweise auf die Literatur gegeben, die denjenigen von Nutzen sein werden, welche sich eingehender mit dem Gegenstande beschäftigen wollen.

LONDON, November 1879.

T. H. H.

INHALT.

Vorwort	Seite VII
-------------------	--------------

ERSTES KAPITEL.

Die Naturgeschichte des Flusskrebsses (<i>Astacus fluvialis</i>)	1
--	---

ZWEITES KAPITEL.

Die Physiologie des Krebses. Der Mechanismus, durch den die Theile der lebenden Maschine mit dem zu ihrer Erhaltung und Entwicklung erforderlichen Material versehen werden	40
---	----

DRITTES KAPITEL.

Die Physiologie des Krebses. Der Mechanismus, vermöge dessen der lebende Organismus sich den umgebenden Verhältnissen anpasst und für seine Vermehrung sorgt	73
--	----

VIERTES KAPITEL.

Die Morphologie des Flusskrebsses. Der Bau und die Entwicklung des Individuums	117
--	-----

FÜNFTES KAPITEL.

Die vergleichende Morphologie des Krebses. Der Bau und die Entwicklung des Krebses im Vergleich mit denen anderer lebenden Wesen	191
--	-----

SECHSTES KAPITEL.

Die Verbreitung und die Aetiologie der Krebse . . .	242
---	-----

Anmerkungen	299
Bibliographie.	301
Namen- und Sachregister	306

ERSTES KAPITEL.

Die Naturgeschichte des Flusskrebsses.

(*Astacus fluviatilis.*)

Viele Leute scheinen zu meinen, was man Wissenschaft nenne, sei ganz etwas anderes als das gewöhnliche Wissen, und die Methoden, mit denen man wissenschaftliche Wahrheiten ermittle, verlangten Geistes-thätigkeiten von verborgener, geheimnissvoller Natur, welche nur für den Eingeweihten fassbar und hinsichtlich ihres Charakters wie ihres Gegenstandes gleich verschieden seien von dem Verfahren, nach dem wir im gewöhnlichen Leben zwischen Thatsachen und Phantasie unterscheiden.

Allein jeder, der die Sache aufmerksam betrachtet, wird bald wahrnehmen, dass die Meinung, zwischen dem Gebiete der Wissenschaft und demjenigen des gesunden Menschenverstandes bestehe eine Kluft, oder die Untersuchungsweise, die dem wissenschaftlichen Forscher so wunderbare Resultate gibt, sei ganz anderer Art als diejenige, welche zu den gewöhnlichsten Zwecken des täglichen Lebens gebraucht wird, durchaus keinen festen Boden hat. Der gesunde Menschenverstand ist Wissenschaft, soweit er dem Ideal des gesunden Menschenverstandes entspricht, das heisst, die Dinge sieht wie sie sind, oder jedenfalls ohne Verzerrung durch vorgefasste Meinungen und über sie denkt nach den Anforderungen eines unbefangenen Urtheils. Und die Wissenschaft ist im Grunde nichts als gesunder

Menschenverstand, nämlich peinlich genau in der Beobachtung und unerbittlich streng in jedem Verstoss gegen die Logik.

Wer die Triftigkeit der Schlussfolgerungen einer gesunden Wissenschaft in Frage stellen will, muss bereit sein, mit seinem Skepticismus weit zu gehen; denn es lässt sich wol mit Bestimmtheit sagen, dass unter allen Entscheidungen des gesunden Menschenverstandes, auf welche hin der Mensch im praktischen Leben alles einsetzt, kaum eine ist, die sich nach den Grundsätzen des gesunden Menschenverstandes so vollständig rechtfertigen lässt, wie es die grossen Wahrheiten der Wissenschaft können.

Die Richtigkeit des aus einer gehörigen Betrachtung der Natur des Falles gezogenen Schlusses wird durch historische Forschung dargethan, und der Historiker in jeder Wissenschaft hat seine Wurzeln in dem der ganzen Menschheit eigenen Grundstocke des gemeinen Wissens.

In seiner frühesten Entwicklung entsteht das Wissen von selbst. Eindrücke drängen sich den Sinnen des Menschen auf, mag er wollen oder nicht, ja oft gegen seinen Willen. Der Grad des Interesses, das diese Eindrücke erwecken, wird bestimmt durch die allgemeinen Lust- oder Unlustgefühle, welche dieselben im Gefolge haben, oder auch durch blosse Neugierde; und die Vernunft beschäftigt sich mit dem ihr gebotenen Material so weit, wie das Interesse sie treibt, und nicht weiter. Solch gewöhnliches Wissen wird mehr entgegengebracht als gesucht, und die Bildung solcher Schlussfolgerungen ist wenig mehr als die Aeusserung eines blinden intellectuellen Instincts.

Erst wenn das Denken über diesen Zustand hinausgeht, beginnt die Wissenschaft sich zu entwickeln. Wenn die blosse Neugier in Liebe zum Wissen als solches übergeht und die Befriedigung des ästhetischen Sinnes für die Schönheit der Vollständigkeit und Genauigkeit wünschenswerther erscheint als die bequeme Unwissenheit, wenn die Ermittlung der Ursachen einer

Erscheinung eine Quelle der Freude wird und derjenige für glücklich gilt, der mit Erfolg sucht, erst dann wird das gewöhnliche Wissen von der Natur zu dem, was unsere Vorfahren Naturgeschichte nannten, und von dort ist nur ein Schritt bis zu dem, was man *Philosophia naturalis* zu nennen pflegte und was jetzt unter dem Namen der physikalischen Wissenschaften zählt.

In diesem Endstadium des Wissens werden die Naturerscheinungen als eine zusammenhängende Reihe von Ursachen und Wirkungen angesehen, und die Aufgabe der Wissenschaft besteht darin, diese Reihe zu verfolgen von dem uns nächstgelegenen Punkte bis zu der äussersten unsern Forschungsmitteln zugänglichen Grenze.

Der Lauf der Natur, wie er ist, wie er gewesen ist und wie er sein wird, das ist die Aufgabe der wissenschaftlichen Forschung; was daneben, darüber oder darunter sich befindet, liegt ausserhalb der Wissenschaft. Der Naturforscher braucht indessen nicht über die Begrenzung seines Arbeitsfeldes zu verzweifeln: in Bezug auf den menschlichen Geist ist die Natur unbegrenzt, und nirgends unnahbar ist sie überall unergründlich.

Die biologischen Wissenschaften umfassen die grosse Menge der über die lebenden Wesen ermittelten That-sachen, und da es zwei Hauptarten von lebenden Wesen gibt: Thiere und Pflanzen, so theilt man die Biologie aus Zweckmässigkeitsrücksichten in zwei Hauptzweige: Zoologie und Botanik.

Jeder dieser Zweige der Biologie hat die drei Entwicklungsstufen durchlaufen, welche allen Wissenschaften gemein sind, und jeder findet sich bei verschiedenen Menschen auf einer dieser verschiedenen Stufen. Jeder Bauerjunge besitzt mehr oder minder Kenntniss über die Pflanzen, die ihm vorkommen, auf der Stufe des gewöhnlichen Wissens; viele Leute haben sich mehr oder weniger von dem genauen, aber nothwendigerweise unvollständigen und unmethodischen Wissen angeeignet, das man unter Naturgeschichte versteht, während nur wenige die rein wissenschaftliche Stufe erreicht

haben und als Zoologen und Botaniker nach der Ausbildung der Biologie zu einem Zweige der physikalischen Wissenschaften ringen.

Geschichtlich wird das gewöhnliche Wissen von den beiläufigen Erwähnungen von Thieren und Pflanzen in der alten Literatur vertreten. Naturgeschichte, mehr oder minder in Biologie ausgehend, begegnet uns in den Werken des Aristoteles und seiner Fortbildner im Mittelalter, Rondeletius, Aldrovandus und deren Zeitgenossen und Nachfolger. Der bewusste Versuch dagegen, eine vollkommene Wissenschaft der Biologie aufzurichten, datirt kaum weiter zurück als bis auf Treviranus und Lamarck im Anfange dieses Jahrhunderts, während er in unsern eigenen Tagen den stärksten Anstoss durch Darwin erhalten hat.

Mein Zweck in dem vorliegenden Werke ist es, die soeben erwähnten allgemeinen Wahrheiten hinsichtlich der Entwicklung der zoologischen Wissenschaft an dem Studium eines einzelnen Falles zu erläutern, und zu dem Zweck habe ich ein Thier, den Flusskrebs, ausgewählt, welches alles in allem besser als irgendein anderes für meinen Zweck geeignet ist.

Er ist leicht zu bekommen und alle wichtigen Punkte seines Baues lassen sich leicht ermitteln; der Leser wird also ohne Schwierigkeit sich überzeugen können, ob die im Folgenden vorgetragenen Angaben den That-sachen entsprechen oder nicht. Und wenn meine Leser sich nicht diese Mühe geben mögen, so thun sie fast ebenso gut, das Buch zu schliessen; denn nichts ist wahrer als Harvey's Ausspruch, dass einer, der liest, ohne sich mit Hülfe seiner eigenen Sinne bestimmte Bilder von den Dingen zu verschaffen, von denen er liest, sich kein wahres Wissen aneignet, sondern nur Phantome und Idole in sich aufnimmt.

Es ist eine allgemein bekannte Thatsache, dass manche von unsern Flüssen und Bächen kleine, selten mehr als drei oder vier Zoll lange Thiere beherbergen, welche

grosse Aehnlichkeit mit kleinen Hummern haben, abgesehen davon, dass sie gewöhnlich eine matte, dunkelgrüne oder bräunliche Farbe besitzen, die in der Regel mit Gelb an der Unterseite und manchmal mit Roth an den Beinen untermengt ist. In seltenen Fällen ist die Gesamtfärbung roth oder blau. Dies sind „Krebse“. Man kann sie nicht wohl mit andern Bewohnern unserer süssen Gewässer verwechseln.

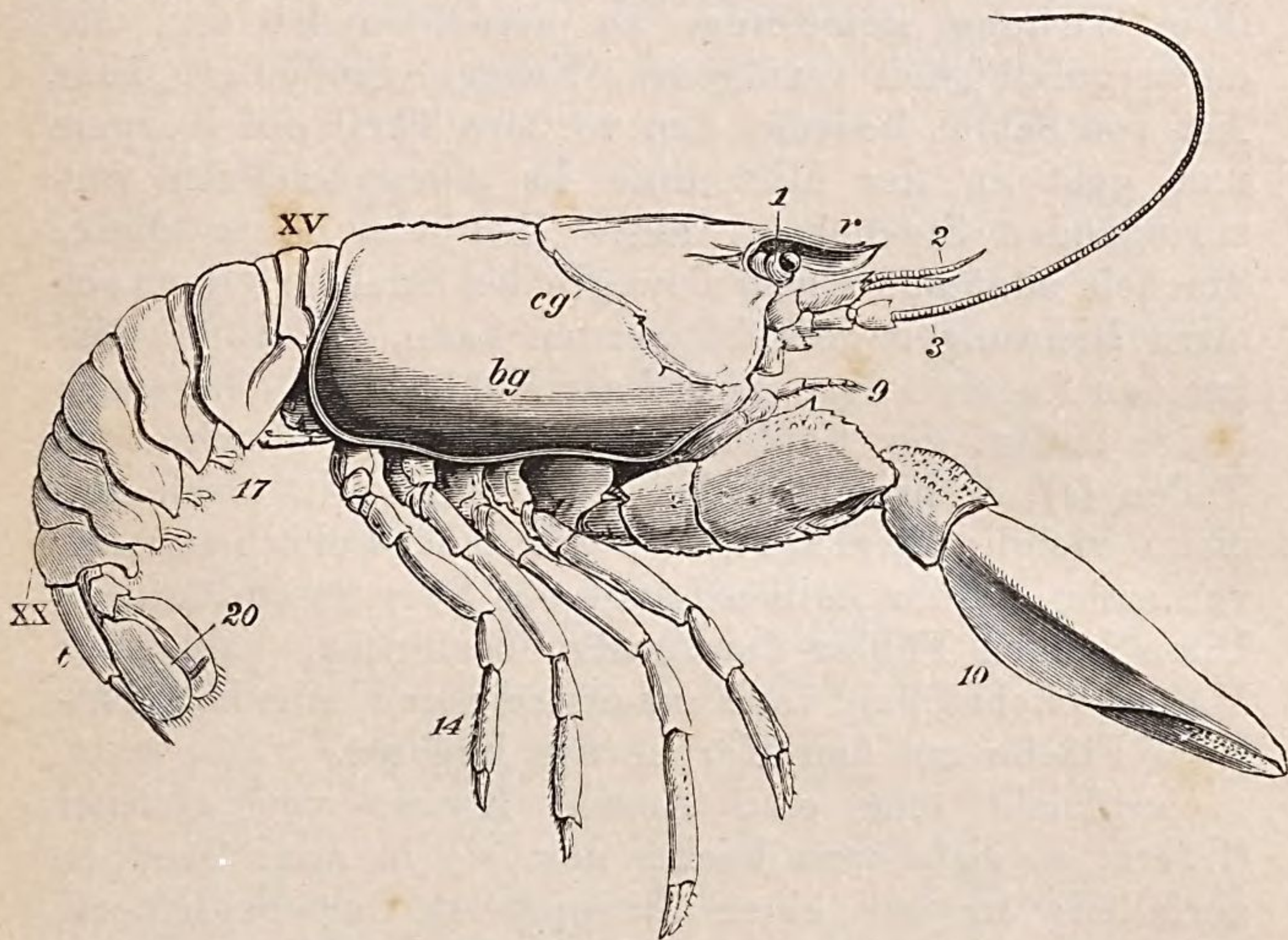


Fig. 1. — *Astacus fluviatilis*. Seitenansicht eines Männchens; nat. Gr. *bg* Branchiostegit; *cg* Nackenrinne; *r* Rostrum; *t* Telson. — 1 Augenstiel; 2 Antennula; 3 Antenne; 9 äusserer Kieferfuss; 10 Schere; 14 letzter Gehfuss; 17 dritter Abdominalanhang; 20 Seitenlappen der Schwanzflosse oder sechster Abdominalanhang; XV erstes, XX letztes Abdominalsomit. In dieser und den folgenden Figuren sind die Somiten mit römischen, die Anhänge mit arabischen Ziffern bezeichnet.

Man sieht die Thiere am Boden flacher Gewässer, in denen sie sich mit Vorliebe aufhalten, mittels vier Paaren von Beinen (Fig. 1) umherkriechen; sobald sie gestört werden schwimmen sie jedoch mit raschen Sätzen rückwärts, getrieben von den Schlägen einer breiten fächerförmigen Flosse, welche das Hinterende des Kör-

pers abschliesst (Fig. 1, *t*, 20). Vor den vier Paaren von Beinen, welche zum Gehen benutzt werden, findet sich ein Paar von Beinen von viel massiverm Charakter: jedes endet mit zwei Klauen, welche so gestellt sind, dass sie eine mächtige Schere bilden (Fig. 1, 10). Diese Scheren sind die Haupt-Angriffs- und Vertheidigungswaffen des Krebses, und wer unvorsichtig damit umgeht, wird sich überzeugen, dass ihre Wirkung keineswegs zu verachten ist und auf einen guten Theil verfügbarer Energie hindeutet. Eine Art von Schild bedeckt den vordern Theil des Körpers und geht in der Mittellinie in einen scharfen vorspringenden Stachel (*r*) aus. Zu jeder Seite dieses Stachels sitzt auf einem beweglichen Stiele (1), der nach allen Richtungen gedreht werden kann, ein Auge; hinter den Augen folgen zwei Paar Fühler: bei dem einen Paare endigt der Fühler mit zwei kurzen gegliederten Fäden (2), während er bei dem andern in einen einzigen vielgliederigen Faden, wie eine Peitschenschnur von mehr als der halben Länge des Körpers ausläuft (3). Diese langen Fühler durchtasten beständig, bald nach hinten gekehrt, bald vorn umherstreichend, eine beträchtliche Fläche um den Körper des Krebses.

Vergleicht man eine Anzahl Krebse von gleicher Grösse, so sieht man leicht, dass sie in zwei Gruppen zerfallen: in der einen Gruppe ist der gegliederte Schwanz viel breiter, namentlich in der Mitte, als in der andern (Fig. 2). Die breitschwänzigen Krebse sind die Weibchen, die übrigen die Männchen. Die letztern kann man noch leichter an dem Besitz von vier gebogenen Griffeln erkennen, welche an der Unterfläche der beiden ersten Ringel des Schwanzes sitzen und an der Unterseite des Körpers nach vorn gestreckt zwischen den hintern Beinen liegen (Fig. 3 A, 15, 16). Beim Weibchen finden sich blos zwei weiche Fäden an Stelle des ersten Griffelpaares (Fig. 3 B, 15).

Krebse finden sich nicht in allen Flüssen, und selbst wo sie in grossen Mengen leben, ist es nicht zu allen

Jahreszeiten leicht sie zu finden. In Granitgegenden und andern Orten, wo der Boden an das darüber hinfließende Wasser nicht viel Kalkbestandtheile abgibt, kommen keine Krebse vor. Sie können keine grosse Hitze und nicht viel Sonnenschein vertragen; sie sind daher am muntersten gegen Abend, während sie den Tag über im Schatten von Steinen und des Ufers Schutz suchen. Man hat beobachtet, dass sie sich in denjenigen Theilen eines Flusses, welche in der Richtung Nordsüd laufen, weniger aufhalten als in denen, welche eine ostwestliche Richtung haben, da die letztern mehr Schatten vor der Mittagssonne bieten.

Mitten im Winter sieht man die Krebse selten im freien Strome; in Mengen aber findet man sie in den Ufern desselben in natürlichen Spalten oder in selbstgegrabenen Höhlen. Die Höhlen sind einige Zoll bis eine Elle tief, und man hat bemerkt, dass dann, wenn das Wasser leicht gefriert, die Höhlen tiefer und weiter von der Oberfläche entfernt sind als sonst. Wo der Boden, durch den ein von Krebsen bewohnter Bach fließt, weich und torfartig ist, arbeiten sich die Krebse nach allen Richtungen in denselben hinein, und man kann dann Tausende von ihnen in jeder Grösse, selbst in beträchtlicher Entfernung vom Ufer ausgraben.

Es scheint, dass die Krebse im Winter nicht in einen Starrezustand verfallen und so im eigentlichen Sinne des Worts „Winterschlaf halten“. Jedenfalls liegen die Krebse, solange das Wetter frostfrei ist, an der Mündung ihrer Höhle, versperren den Eingang mit ihren grossen Scheeren und halten mit vorgestreckten Fühlern sorgfältig Wacht über alles, was vorbeikommt. Insektenlarven, Wasserschnecken, Kaulquappen oder Frösche, die in ihr Bereich kommen, werden plötzlich angepackt und verspeist, ja es wird bestimmt behauptet, dass selbst die Wasserratte gelegentlich demselben Schicksal anheimfällt. Kommt die Ratte, möglicherweise auf der Jagd nach einem verlaufenen Krebse, dessen Geschmack sie überaus liebt, dem verhängniss-

vollen Bau zu nahe, so wird sie selbst gepackt und festgehalten, bis sie erstickt ist, worauf dann der glückliche Jäger mit Behagen die Verhältnisse des anticipirten Mahles umkehrt.

Der Krebs verschmäht überhaupt wenig Essbares; Lebendes oder Todtes, Frisches oder Verwestes, Thier oder Pflanze, alles ist ihm gleich. Kalkpflanzen, wie die sogenannten Armleuchter (*Chara*) sind höchst willkommen; ebenso alle Arten von saftigen Wurzeln, wie Mohrrüben, und man sagt, dass die Krebse manchmal kurze Excursionen landeinwärts machen auf Suche nach pflanzlicher Nahrung. Schnecken werden sammt der Schale aufgefressen; die abgeworfenen Häute anderer Krebse müssen die nöthigen Kalkbestandtheile liefern, und selbst die schutzlosen oder schwächlichen Mitglieder der Familie werden nicht verschont. Die Krebse machen sich in der That des Kannibalismus in seiner schlimmsten Form schuldig; ein französischer Beobachter bemerkt pathetisch, dass unter gewissen Umständen die Männchen „*méconnaissent les plus saints devoirs*“, und nicht damit zufrieden, nach Art gewisser Thiere von höhern moralischen Ansprüchen, ihre Gemahlinnen zu verstümmeln oder zu tödten, sinken sie zur tiefsten Tiefe der utilitarischen Verworfenheit herab und fressen sie schliesslich auf.

Mitten im Winter kann jedoch selbst der rührigste Krebs kaum genug Futter finden, und daher sind die Krebse, wenn sie in den ersten warmen Frühlingstagen, meist um den März, aus ihren Verstecken kommen, in kümmerlichem Zustande.

Um diese Zeit findet man die Weibchen beladen mit Eiern, von denen ein- bis zweihundert unter dem Schwanze befestigt sind, wie eine Masse kleiner Beeren aussehend (Fig. 3 B). Im Mai oder Juni schlüpfen aus diesen Eiern winzige Junge hervor, die man manchmal unter dem Schwanze der Mutter festsitzend findet, unter deren Schutze sie die ersten Tage ihres Daseins zubringen.

In England legt man nicht viel Werth auf den Krebs

als Nahrungsmittel, auf dem Continent aber und namentlich in Frankreich sind sie sehr begehrt. Paris allein mit seinen zwei Millionen Einwohnern verzehrt jährlich 6—7 Millionen Krebse und bezahlt dafür über 300,000 Mark. Die natürliche Productivität der Flüsse Frankreichs reicht schon seit langer Zeit nicht mehr hin, um die Nachfrage nach diesen Leckerbissen zu befriedigen, und daher werden nicht nur grosse Mengen aus Deutschland und andern Ländern eingeführt, sondern man hat die künstliche Krebszucht mit Erfolg in bedeutendem Maassstabe versucht.

Man fängt die Krebse auf verschiedene Weise; manchmal wadet der Fischer einfach ins Wasser und zieht sie aus ihren Höhlen hervor; häufiger lässt man Senknetze mit einem Frosch als Köder ins Wasser hinab und zieht sie rasch empor, wenn man meint, es werden Krebse von dem Köder angelockt sein; oder man zündet nachts Feuer am Ufer an, und die Krebse, welche wie Schmetterlinge von dem ungewohnten Licht angezogen werden, werden dann mit der Hand oder mit Netzen herausgeschöpft.

Soweit ist unsere Kenntniss vom Krebse etwa die, welche sich jedem aufdrängen würde, der mit Krebsen handelt, oder in einer Gegend lebt, wo man viel Krebse isst. Das ist gewöhnliches Wissen. Versuchen wir jetzt, unsere Bekanntschaft mit dem, was über das Thier zu lernen ist, etwas weiter auszudehnen, sodass wir im Stande sind, eine Darstellung seiner Naturgeschichte zu geben, wie sie etwa Buffon geliefert haben dürfte, wenn er sich mit dem Gegenstande befasst hätte.

Zunächst ist da eine Frage, die nicht eigentlich in das Gebiet der Naturwissenschaft gehört, die uns aber dennoch ganz naturgemäss im Anfange einer Naturgeschichte entgegentritt.

Das Thier, welches wir betrachten, hat zwei Namen, einen gewöhnlichen, Krebs, und einen technischen, *Astacus fluviatilis*. Wie ist es zu diesen beiden Na-

men gekommen und warum gebrauchen die Naturforscher, obwol sie doch schon einen einheimischen Namen dafür haben, eine andere, einer fremden Sprache entlehnte Benennung dafür?

Das deutsche Wort „Krebs“ bildet den Ausgangspunkt für die in den meisten europäischen Sprachen vorhandenen Namen unsers Thieres. Dasselbe leitet sich mit den althochdeutschen Formen *chrëpazo*, *chrëpaz*, *crebiz* und den mittelhochdeutschen *krëbez* und *krebz*, von Wörtern wie dem altnordischen *krabbi*, dem angelsächsischen *crabba* u. dgl. ab, welche krabbelnde oder kriechende Wesen im allgemeinen bezeichnen und einen gemeinsamen Namen mit dem griechischen *καράβος* haben, ohne indessen wol von diesem selbst abgeleitet werden zu müssen. In der französischen Sprache tritt uns das deutsche Krebs in der Form *crevice* entgegen, die in lebenden Dialekten noch als *créviche*, *grevèse*, *graviche*, *gravase* u. s. w. erscheint, durch ein wie auch bei andern Wörtern vorgesetztes *s* aber meist als *escrevisse* auftritt, wie in moderner Form *écrevisse*, ähnlich wie aus dem griechischen *καράβος* durch vorgesetztes *σ* *σκαράβαλος* wird. Der englische Name lehnt sich in seinen ältesten Schreibweisen *creveys*, *creues*, *crevis* oder *crevice* an die französische Form *crevice* wie an das althochdeutsche *crebiz* gleich eng an; die moderne Schreibweise *crayfish* ist einfach durch phonetische Schreibung der Silbe *cre* entstanden, während die Volksetymologie die übrigens schon in französischen Dialekten als *viche* (*créviche*, *graviche*, *écréviche*) auftretende Endsilbe in das für ein Wasserthier passende *fish* umwandelt.

Was nun den Ursprung des technischen Namens angeht, so war *ἄστακος*, *astakos*, der Name, unter dem die Griechen den Hummer kannten; er ist uns in den Werken des Aristoteles überliefert, der von dem Krebse keine besondere Notiz genommen hat. Zur Zeit der Wiedergeburt der Wissenschaften bemerkten die alten Naturforscher die grosse Aehnlichkeit zwischen dem

Hummer und dem Krebse; da aber der letztere im süßen Wasser lebt, während der erstere ein Meeres-thier ist, nannten sie den Krebs zum Unterschiede in ihrem Latein *Astacus fluviatilis*, den „Flusshummer“. Diese Benennungsweise wurde beibehalten, bis vor etwa 45 Jahren ein hervorragender französischer Naturforscher, Milne-Edwards, nachwies, dass zwischen Hummern und Krebsen viel weiter gehende Unterschiede bestehen, als man angenommen hatte, und dass es rathsam sei, die Verschiedenheit der Dinge auch durch einen entsprechenden Unterschied der Namen zu kennzeichnen. Indem er *Astacus* für den Krebs beibehielt, schlug er vor, den technischen Namen des Hummers in *Homarus* zu verwandeln, durch Latinisirung des altfranzösischen Namens *Omar* oder *Homar* (jetzt *Homard*) für das Thier.

Gegenwärtig ist also der technische Name des Hummers *Homarus vulgaris*, während derjenige des Flusskrebses *Astacus fluviatilis* ist. Da diese Bezeichnungsweise allgemein angenommen ist, so ist es wünschenswerth, dass sie nicht geändert wird, obwol sie die Unbequemlichkeit hat, dass *Astacus*, wie wir jetzt den Namen anwenden, nicht das bedeutet, was die alten und die modernen Griechen mit dem ursprünglichen *astakos* bezeichnen, sondern ganz etwas anderes.

Endlich einige Worte darüber, warum es nöthig ist, zwei Namen für denselben Gegenstand zu haben, einen sogenannten Trivialnamen und einen technischen. Viele Leute bilden sich ein, die wissenschaftliche Terminologie sei eine unnütze Last für den Neuling, und fragen uns, warum wir nicht mit schlichtem Deutsch zufrieden sein können. Darauf mache ich dem Fragesteller den Vorschlag, sich einmal in ein Gespräch über Berufsangelegenheiten mit einem Zimmermann oder einem Maschinenbauer oder gar mit einem Seemann einzulassen und zu versuchen, wie weit er mit seinem schlichten Deutsch kommen wird. Die Unterredung wird nicht lange dauern, bis er sich mitten in einem Wüste von unverständlichen technischen Ausdrücken findet.

Jeder Beruf hat seine technische Terminologie, und jeder Handwerker hat seine Kunstaussdrücke, die einem, der nichts vom Fache versteht, wie Kauderwelsch klingen, für den Sachverständigen aber durchaus zweckmässig sind.

Jede Kunst ist eben voll von Vorstellungen, welche ihr eigen sind, und da es der Zweck der Sprache ist, uns einander unsere Vorstellungen zu übermitteln, so muss die Sprache Zeichen für diese Vorstellungen liefern. Das kann auf zweierlei Wegen geschehen: man kann entweder bestehende Zeichen in weitschweifigen und schwerfälligen Umschreibungen verbinden, oder man kann neue Zeichen erfinden, die eine bekannte und bestimmte Bedeutung haben. Das Verfahren gescheiter Leute zeigt den Vortheil der letztern Art, und hier wie überall ist die Wissenschaft dem gesunden Menschenverstande gefolgt und hat sich auf seiner Grundlage ausgebildet.

Während nun aber die englischen, französischen, deutschen und italienischen Handwerker und Künstler keine besondere Veranlassung haben, über die Verfahren und Resultate ihrer Thätigkeit miteinander in Verkehr zu treten, ist die Wissenschaft kosmopolitisch, und die Schwierigkeiten des Studiums der Zoologie würden ganz ungeheuer vermehrt sein, wenn die Zoologen verschiedener Nationalitäten verschiedene technische Ausdrücke für denselben Gegenstand gebrauchten. Sie bedürfen einer Universalsprache, und es hat sich als zweckmässig erwiesen, diese Sprache lateinisch ihrer Form, lateinisch oder griechisch ihrem Ursprung nach sein zu lassen. Was ein deutscher Krebs ist, ist im Französischen *Écrevisse*, im Englischen *Crayfish*, im Italienischen *Gambero* oder *Gammarello*; allein der Zoologe von allen Nationalitäten weiss, dass er das, was er zu lesen wünscht, in allen wissenschaftlichen Werken unter dem Namen *Astacus fluviatilis* findet.

Aber auch die Zweckmässigkeit eines technischen Namens für den Krebs zugegeben, warum muss dieser

Name doppelt sein? Die Antwort ist wiederum: praktische Zweckmässigkeit. Wenn in einer Familie zehn Kinder sind, so nennen wir sie nicht alle Schmidt, weil uns das nichts nützen würde, um sie voneinander zu unterscheiden; ebenso wenig nennen wir sie einfach Johann, Jakob, Peter, Wilhelm und so fort, denn damit würden wir ihre Zugehörigkeit zu einer und derselben Familie nicht bezeichnen. Wir geben ihnen daher sämmtlich zwei Namen: einer bezeichnet ihre nahe Verwandtschaft, der andere ihre Individualität, wie Johann Schmidt, Jakob Schmidt, Peter Schmidt, Wilhelm Schmidt u. s. w. Dasselbe thun wir in der Zoologie, nur setzen wir gemäss dem Geiste der lateinischen Sprache den Taufnamen, sozusagen, hinter den Familiennamen.

Es gibt eine Anzahl Arten von Krebsen, welche einander so ähnlich sind, dass sie alle den gemeinsamen Familiennamen *Astacus* tragen. Eine Art wird zum Unterschiede Flusskrebs genannt, eine andere der langfingerige Krebs, eine andere von der Gegend, in welcher er lebt, der daurische Krebs; und diese Doppelnamen werden wiedergegeben mit *Astacus fluviatilis*, *Astacus leptodactylus*, *Astacus Dauricus*. So haben wir eine Benennungsweise, welche im Princip äusserst einfach ist und in der Praxis nicht zu Verwirrung führt. Ich möchte hinzufügen, dass je weniger man Acht auf die ursprüngliche Bedeutung der substantivischen und adjectivischen Theile dieser binominalen Nomenclatur gibt und je eher man sie als Eigennamen gebraucht, um so besser ist es. Es können im Anfange, wenn ein Name zuerst geschaffen wird, sehr gute Gründe für die Wahl dieses Ausdrucks vorliegen, welche mit dem Fortschreiten der Kenntniss ihren Werth verlieren. So war *Astacus fluviatilis* ein sehr bezeichnender Name, so lange wir nur eine Krebsart kannten; jetzt aber, wo wir eine Anzahl von Arten kennen, die sämmtlich in Flüssen leben, ist derselbe bedeutungslos. Da aber eine Veränderung endlose Ver-

wirrung anrichten würde und die Aufgabe der Nomenclatur einfach darin besteht, einen bestimmten Namen für einen bestimmten Gegenstand zu haben, so denkt niemand im Traume daran, eine Veränderung vorzuschlagen.

Nachdem wir so viel über den Ursprung des Namens des Krebses gelernt haben, wollen wir uns zunächst dazu wenden, diejenigen Punkte zu betrachten, welche ein beobachtender Naturforscher, dem nicht eben daran liegt, sehr weit über die Oberfläche der Dinge hinaus einzudringen, an dem Thiere selbst zu bemerken finden würde.

Die Eigenthümlichkeit des Krebses, welche jedem, der nur mit höhern Thieren bekannt ist, wahrscheinlich am meisten in die Augen fällt, ist die Thatsache, dass die Harttheile des Körpers aussen und die Weichtheile innen liegen, während doch bei uns und den gewöhnlichen Hausthieren die Harttheile oder Knochen, welche das Skelet bilden, innen liegen und von den Weichtheilen bekleidet sind. Während daher unser hartes Gerüst ein Endoskelet oder inneres Skelet ist, wird dasjenige des Krebses ein Exoskelet oder äusseres Skelet genannt. Nach dieser Umhüllung des Krebskörpers mit dieser harten Kruste ist den Krebsen, Granaten und andern solchen Thieren der Name Crustaceen beigelegt. Insekten, Spinnen und Tausendfüsse haben auch ein hartes äusseres Skelet; allein es ist gewöhnlich nicht so hart und dick wie bei den Crustaceen.

Legt man ein Stück vom Skelet des Krebses in starken Essig, so entwickeln sich zahlreiche Blasen von Kohlensäure daraus und das Stück wird in eine weiche blätterige Haut verwandelt, während man in der Lösung Kalk findet. Das Exoskelet besteht nämlich aus einer weichen thierischen Substanz, welche mit so viel kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk imprägnirt ist, dass sie dicht und hart wird.

Man wird ferner bemerken, dass der Körper des Krebses sich ganz natürlich in mehrere gesonderte Ab-

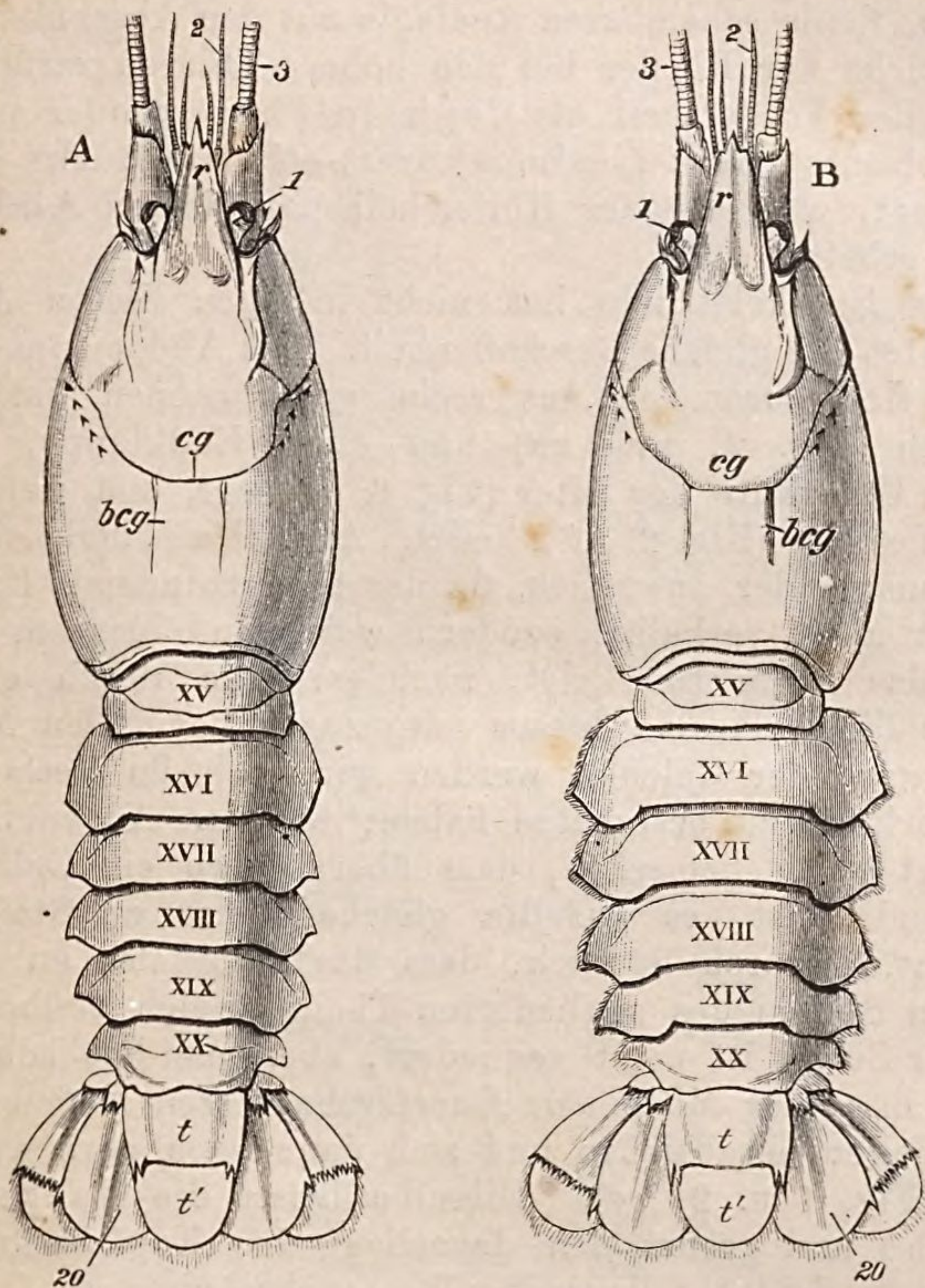


Fig. 2. — *Astacus fluviatilis*. Rückenansicht, nat. Gr. A Männchen, B Weibchen. *bcg* Branchiocardiacalfurche, welche die Grenze zwischen der Pericardial- und der Kiemenhöhle bezeichnet; *cg* Nackenfurche, diese Buchstaben stehen auf dem Schilde; *r* Rostrum; *t t'* die zwei durch eine Quernaht getrennten Abtheilungen des Telsons; 1 Augenstiel, 2 Antennula, 3 Antenna; 20 Seitenlappen der Schwanzflosse; XV—XX Somiten des Abdomens.

schnitte zerlegen lässt. Es findet sich ein fester und solider, von einem grossen zusammenhängenden Schilde

bedeckter Vordertheil, der sogenannte Schild, und ein gegliederter Hintertheil, der gewöhnlich Schwanz genannt wird (Fig. 2). Auf Grund einer theils wirklichen, theils scheinbaren Analogie mit den Abschnitten, in welche der Körper bei den höhern Thieren zerfällt, wird der Vordertheil als Cephalo-Thorax oder verschmolzenes „Kopf- (*cephalon*) Brust- (*thorax*) Stück“ bezeichnet, während der Hintertheil den Namen Abdomen erhält.

Das Exoskelet nun hat nicht in allen diesen Abschnitten die gleiche Beschaffenheit. Das Abdomen z. B. setzt sich zusammen aus sechs geschlossenen harten Ringen (Fig. 2, xv—xx) und einer Endklappe, an deren Unterseite der After (Fig. 3, *a*) liegt, und welche das Telson (Fig. 2, *tt'*) heisst. Alle diese Theile sind frei aneinander beweglich, da das sie verbindende Exoskelet nicht verkalkt, sondern weich und biegsam ist wie das harte Exoskelet, nachdem man durch eine Säure die Kalksalze daraus ausgezogen hat. Den Mechanismus der Gelenke werden wir noch im Verlaufe aufmerksam zu betrachten haben; für den Augenblick genügt es zu bemerken, dass überall, wo ein Gelenk vorhanden ist, es auf die gleiche Weise zu Stande kommt, dadurch nämlich, dass das Exoskelet an gewissen Stellen des gegliederten Theiles weich bleibt.

Der Schild ist nicht gegliedert, aber man beobachtet etwa in seiner Mitte eine Querfurche, deren Enden an den Seiten herabziehen und sich dann nach vorn wenden (Fig. 1 u. 2, *cg*). Dieselbe heisst die Nackenfurche und grenzt den davorliegenden Kopfabschnitt von dem dahinter liegenden Thoraxabschnitte ab.

Der Thorax scheint auf den ersten Blick gar nicht gegliedert zu sein; betrachtet man aber seine untern oder wie man besser sagt, seine sternale Fläche sorgfältig, so findet man, dass er in ebenso viele Querbänder oder Segmente getheilt ist, wie Beinpaare vorhanden sind (Fig. 3), und ferner, dass das hinterste von diesen Segmenten nicht fest mit den übrigen ver-

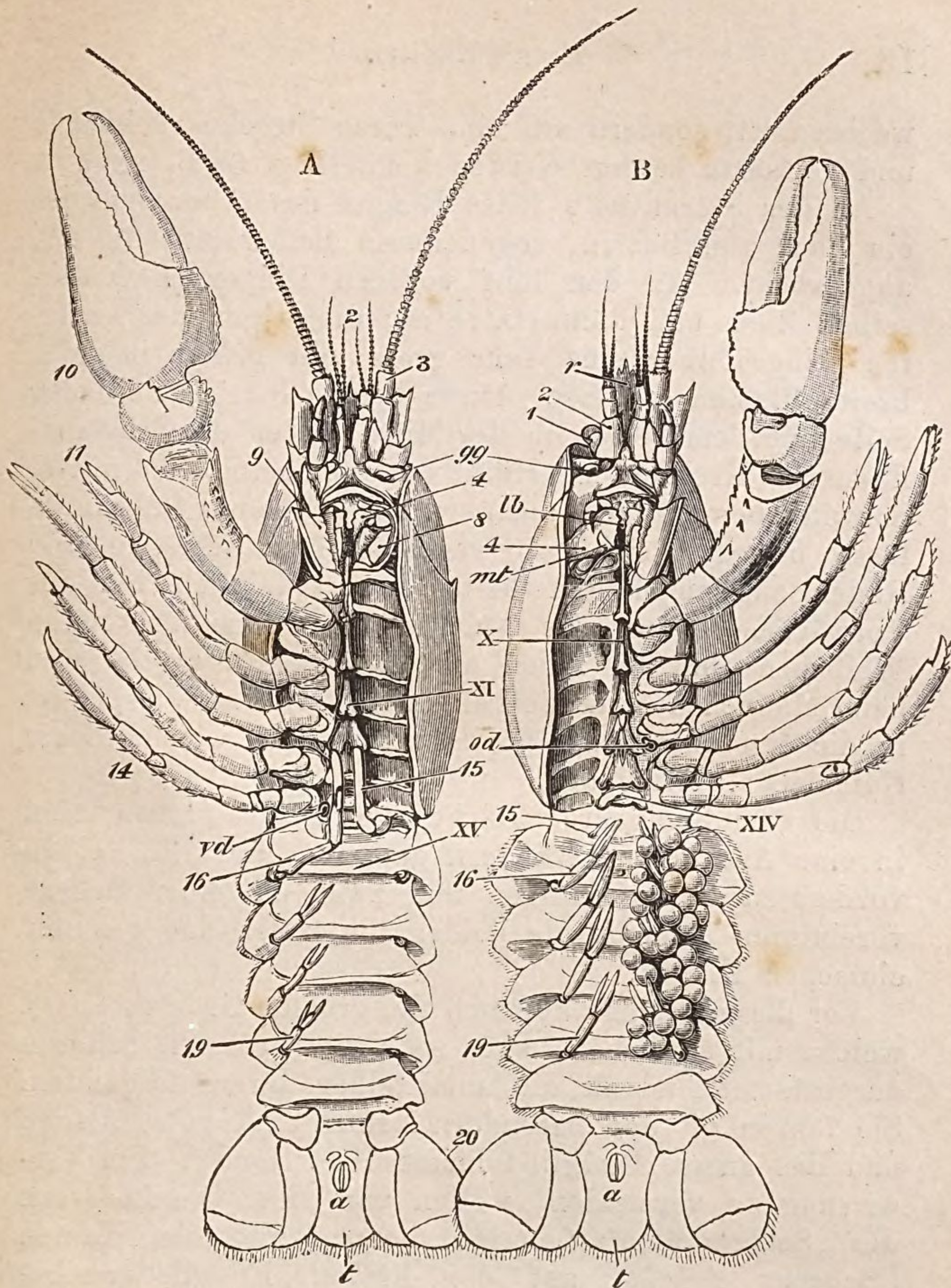


Fig. 3. — *Astacus fluviatilis*. — Bauchansicht des Männchens (A) und des Weibchens (B) in nat. Gr. *a* After; *gg* Mündung der grünen Drüse; *lb* Labrum; *mt* Metastoma oder Unterlippe; *od* Mündung des Eileiters; *vd* Mündung des Samenleiters. 1 Augenstiel; 2 Antennula; 3 Antenna; 4 Mandibel; 8 zweiter Kieferfuss; 9 dritter oder äusserer Kieferfuss; 10 Scherenfuss; 11 erstes Bein; 14 viertes Bein; 15, 16, 19, 20 erster, zweiter, fünfter und sechster Abdominalanhang; X, XI, XIV Sternum des vierten, fünften und achten Thoracalsomits; XV Sternum des ersten Abdominalsomits. Beim Männchen sind der neunte bis vierzehnte und der sechzehnte bis neunzehnte Anhang auf der linken Seite des Thieres, beim Weibchen die Antenne und der fünfte bis vierzehnte Anhang auf der rechten Seite des Thieres entfernt; an den Schwimmfüssen der linken Seite des Körpers sind die Eier dargestellt.

HUXLEY.

wachsen ist, sondern auf eine kurze Strecke rückwärts und vorwärts bewegt werden kann (Fig. 3, B, XIV).

An der Sternalseite jedes Ringes des Abdomens ist ein Paar von Beinen, sogenannten Schwimmfüssen, angebracht. An den fünf vordern Ringen sind dieselben klein und dünn (B, 16, 19); diejenigen des sechsten Ringes aber sind sehr gross und gehen in zwei breite Platten aus (20). Diese beiden Platten an jeder Seite mit dem Telson in der Mitte bilden die Schwanzflosse des Krebses, mit Hülfe derer er seine Rückwärts-Schwimmbewegungen ausführt. Die kleinen Schwimmfüsse bewegen sich mit regelmässigen Schlägen wie Ruder zusammen und helfen wahrscheinlich bei der Vorwärtsbewegung des Thieres mit; beim brütenden Weibchen sind an ihnen die Eier befestigt (B), und beim Männchen sind die beiden vordern Paare (A, 15, 16) in die eigenthümlichen Griffel verwandelt, welche dieses Geschlecht auszeichnen.

Die vier Beinpaare, welche zum Gehen dienen, sind in eine Anzahl von Gliedern getheilt, und die beiden vordersten Paare endigen mit zwei zu einer Schere vereinigten Klauen, die beiden hintersten dagegen mit einfachen Klauen.

Vor diesen Beinen kommen die grossen Greiffüsse (10), welche mit ähnlichen, aber sehr viel grössern Scheren ausgestattet sind als die unmittelbar darauf folgenden. Sie führen oft den besondern Namen Scheren (*chelae*), und das grosse Endglied heisst die „Hand“. Um Verwirrung zu vermeiden, wollen wir diese Gliedmaassen die „Scherenfüsse“ (*forceps*) nennen und den Namen „Schere“ (*chela*) auf die beiden Endglieder beschränken.

Alle bisjetzt erwähnten Gliedmaassen dienen in verschiedenem Maasse zur Fortbewegung und zum Greifen. Der Krebs schwimmt mit Hülfe seines Abdomens und der hintern Paare von Abdominalgliedmaassen, geht mit Hülfe der vier hintern Paare von Thoracalgliedmaassen, packt Gegenstände, um sich an ihnen festzuhalten oder

um sich damit beim Klettern zu helfen, mit den beiden vordern scherentragenden Paaren dieser Gliedmaassen, welche ferner dazu dienen, die von den Scheren festgehaltene Nahrung zu zerreißen und zum Munde zu führen, während er mit den Scherenfüssen seine Beute ergreift und sich vertheidigt. Die Rolle, welche jede dieser Gliedmaassen spielt, wird als ihre Function bezeichnet, und sie selbst heisst das Organ dieser Function; alle diese Gliedmaassen sind also die Organe der Functionen der Fortbewegung, des Angriffs und der Vertheidigung.

Vor den Scherenfüssen steht ein Paar von Gliedmaassen, das einen andern Charakter und eine andere Richtung hat als alle vorhergehenden (9). Diese Gliedmaassen sind nämlich direct nach vorn gekehrt, parallel miteinander und mit der Mittellinie des Körpers. Sie zerfallen in eine Anzahl von Gliedern, von denen ein in der Nähe der Basis befindliches länger und an dem innern, dem entsprechenden Stücke der andern Seite zugewandten Rande mit starken Zähnen versehen ist. Es leuchtet ein, dass diese beiden Gliedmaassen sehr wohl dazu geeignet sind, einen zwischen sie gerathenen Gegenstand zu zermalmen oder zu zerreiben: es sind in der That Kiefer oder Kauorgane. Gleichzeitig aber behalten sie, wie man sieht, eine auffallende Aehnlichkeit in der Gesammterscheinung mit den dahinter gelegenen Thoraxbeinen bei, und man nennt sie deshalb zum Unterschiede äussere „Kieferfüsse“ oder äussere Maxillipeden.

Bringt man den Kopf einer starken Stecknadel zwischen diese äussern Kieferfüsse, so erkennt man, dass derselbe ohne Schwierigkeit ins Innere des Körpers eindringt, und zwar durch den Mund. Der Mund ist nämlich eine verhältnissmässig recht weite Oeffnung; um ihn indessen zu sehen, muss man nicht nur diese äussern Kieferfüsse, sondern auch noch eine Anzahl von andern Gliedmaassen beiseiteschieben, welche derselben Function des Kauens, des Zerknetens und Zer-

malmens der Nahrung, dienen. Wir können über die Kauorgane hier einstweilen mit der Bemerkung hinweggehen, dass im ganzen drei Paare von Kieferfüssen vorhanden sind, auf welche zwei Paare von etwas anders gebauten Maxillen und ein Paar sehr dicker und kräftiger Kiefer, sogenannte Mandibeln (4) folgen. Alle diese Kiefer bewegen sich seitwärts, im Gegensatz zu den Kiefern der Wirbelthiere, welche sich auf- und abwärts bewegen. Vor und über dem Munde und den denselben bedeckenden Kiefern stehen die langen Fühler, welche die Antennen (*antennae*) (3) heissen; über und vor diesen folgen die kleinen Fühler oder *antennulae* (2), und wiederum über diesen liegen die Augenstiele (1). Die Antennen sind Tastorgane; die Antennulen enthalten ausserdem die Gehörorgane, während an den Enden der Augenstiele die Sehorgane angebracht sind.

Wir sehen also, dass der Krebs einen gegliederten oder segmentalen Körper besitzt, dessen Ringe am Abdomen sehr deutlich, anderwärts aber nur unklarer zu erkennen sind; dass er nicht weniger als 20 Paar Anhänge besitzt, wie wir es mit einem allgemeinen Namen ausdrücken können, und dass diese Anhänge in verschiedenen Theilen des Körpers zu verschiedenen Zwecken verwendet werden oder die Organe verschiedener Functionen sind. Der Krebs ist augenscheinlich ein sehr complicirtes Beispiel eines lebenden Mechanismus. Allein wir sind nicht an das Ende aller derjenigen Organe gekommen, die man selbst bei flüchtiger Betrachtung entdecken kann. Jeder, der einen gesottenen Krebs oder einen Hummer gegessen hat, weiss, dass der grosse Schild sich sehr leicht von dem Thorax und Abdomen ablösen lässt, wobei der Kopf und die zu diesem Abschnitte gehörenden Gliedmaassen mit dem Schilde im Zusammenhang bleiben. Der Grund ist nicht weit zu suchen. Die untern Ränder desjenigen Theils des Schildes, der dem Thorax angehört, nähern sich der Basis der Beine recht weit, allein es bleibt

ein spaltförmiger Zwischenraum, und diese Spalte erstreckt sich nach vorn zu den Seiten der Mundgegend und nach hinten und oben zwischen dem hintern Rande des Schildes und den Seiten des ersten Abdominalringes, über welche dieser Rand theils hinausragt, welche theils aber von ihm überragt werden. Führt man die Klinge einer Schere sorgfältig von hinten in diese Spalte ein, so hoch hinauf, wie es ohne Zerreissung möglich ist, und thut dann einen Schnitt parallel der Mittellinie bis an die Nackenfurche und dann der Nackenfurche entlang bis an die Basis der äussern Kieferfüsse, so trägt man eine grosse Klappe ab. Diese Klappe des Schildes heisst der „Kiemendeckel“, das Branchiostegit (Fig. 1, *bg*), weil es die jetzt freigelegten Kiemen oder *branchiae* (Fig. 4) bedeckt. Diese haben das Aussehen einer Anzahl von zarten Federn, welche von der Basis der Beine hinten nach oben und vorn, vorn nach oben und hinten gerichtet sind, sodass ihre Spitzen nach dem obern Ende der Höhle, in welcher sie liegen und welche die Kiemenhöhle heisst, convergiren. Diese Kiemen sind die Athmungsorgane; sie stehen denselben Functionen vor wie die Kiemen eines Fisches, mit denen sie auch einige Aehnlichkeit besitzen.

Schneidet man die Kiemen ab, so sieht man, dass die Kiemenhöhle an der innern Seite von einer steil abfallenden Wand begrenzt ist, die aus einer zarten, aber mehr oder minder verkalkten Lage des Exoskelets gebildet ist, welche die eigentliche Aussenwand des Thorax darstellt. An der obern Grenze der Kiemenhöhle ist die Exoskeletlage sehr dünn und setzt sich, indem sie sich nach aussen umschlägt, in die innere, gleichfalls sehr dünne Wand oder Auskleidung des Kiemendeckels fort.

Die Kiemenhöhle liegt also gänzlich ausserhalb des Körpers und steht zu diesem etwa in derselben Beziehung wie der Raum zwischen den Seitentheilen des Rockes eines Mannes und seiner Weste zu dem von

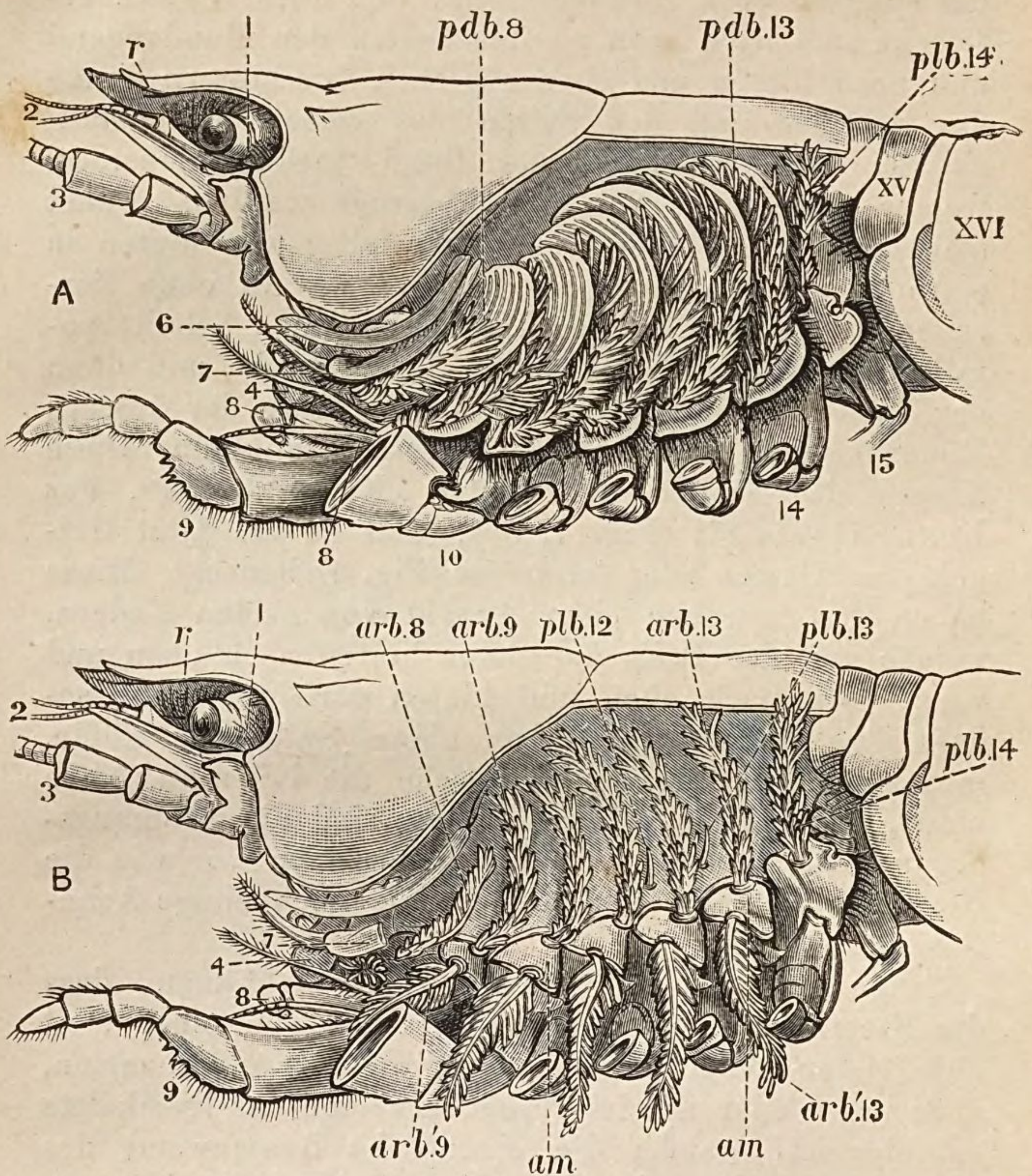


Fig. 4. — *Astacus fluviatilis*. — In A sieht man die durch Entfernung des Kiemendeckels oder Branchiostegits freigelegten Kiemen in ihrer natürlichen Lage; in B sind die Podobranchien abgeschnitten und die äussern Arthrobranchien nach unten umgeschlagen. $2\times$ nat. Gr. 1 Augenstiel; 2 Antennula; 3 Antenna; 4 Mandibel; 6 Scaphognathit; 7 erster Kieferfuss; in B ist das Epipodit, auf welches die Linie hinweist, zum Theil abgeschnitten; 8 zweiter Kieferfuss; 9 dritter Kieferfuss; 10 Scherenfuss; 14 vierter Gehfuss; 15 erster Abdominalanhang; XV erstes, XVI zweites Abdominalsomit; arb. 8, arb. 9, arb. 13 die oberen Arthrobranchien des zweiten und dritten Kieferfusses und des dritten Gehfusses; pdb. 8 Podobranchien des zweiten Kieferfusses; pdb. 13 dieselben des dritten Gehfusses; plb. 12, plb. 13 die beiden rudimentären Pleurobranchien; plb. 14 die functionirenden Pleurobranchien; r Rostrum.

der Weste umschlossenen Theile des Körpers, wenn wir uns das Futter der Rockseiten in einem Stück mit den Seiten der Weste gemacht denken. Oder genauer würde die Parallele noch sein, wenn die Rückenhaut eines Menschen lose genug wäre, um sich an beiden Seiten in eine breite, die Flanken bedeckende Falte ausziehen zu lassen.

Man wird bemerken, dass die Kiemenkammer hinten, unten und vorn offen ist, sodass das Wasser, in welchem ja der Krebs gewöhnlich lebt, frei aus- und eintreten kann. So kann durch die im Wasser gelöste Luft die Athmung erfolgen, gerade wie bei Fischen. Und wie es bei manchen Fischen der Fall, so kann auch der Krebs ganz gut ausserhalb des Wassers athmen, wenn er in einer hinreichend kühlen und feuchten Atmosphäre gehalten wird, sodass die Kiemen nicht vertrocknen; es liegt also auch kein Grund vor, warum der Krebs nicht bei kühlem, feuchtem Wetter im Stande sein sollte, am Lande, jedenfalls aber unter feuchtem Gras zu leben, wenn es auch vielleicht zweifelhaft ist, ob unsere gewöhnlichen Flusskrebse solche Landwanderungen anstellen. Wir werden indessen im Verlaufe sehen, dass es einige Krebsformen gibt, die regelmässig auf dem Lande leben und zu Grunde gehen, wenn man sie ins Wasser taucht.

Auch hinsichtlich des innern Baues des Krebses gibt es einige Punkte, die der Besprechung nicht entgehen können, so oberflächlich die Untersuchung auch sein mag.

So sieht man z. B., wenn man den Schild eines eben getödteten Krebses abhebt, das Herz noch schlagen. Es ist ein Organ von verhältnissmässig beträchtlicher Grösse (Fig. 5, *h*), das unmittelbar unter demjenigen Theile des Schildes gelegen ist, der hinter der Nackenfurche liegt, oder mit andern Worten in der Rücken-egend des Thorax. Davor, also im Kopfe, findet sich ein grosser rundlicher Sack, der Magen (Fig. 5, *cs*; Fig. 6, *cs*, *ps*), an dem ein sehr zarter Darm (Fig. 5

und 6, *hg*) gerade nach hinten durch den Thorax und das Abdomen zum After (Fig. 6, *a*) zieht.

Im Sommer findet man an den Seiten des Magens gewöhnlich zwei linsenförmige Kalkmassen, die als

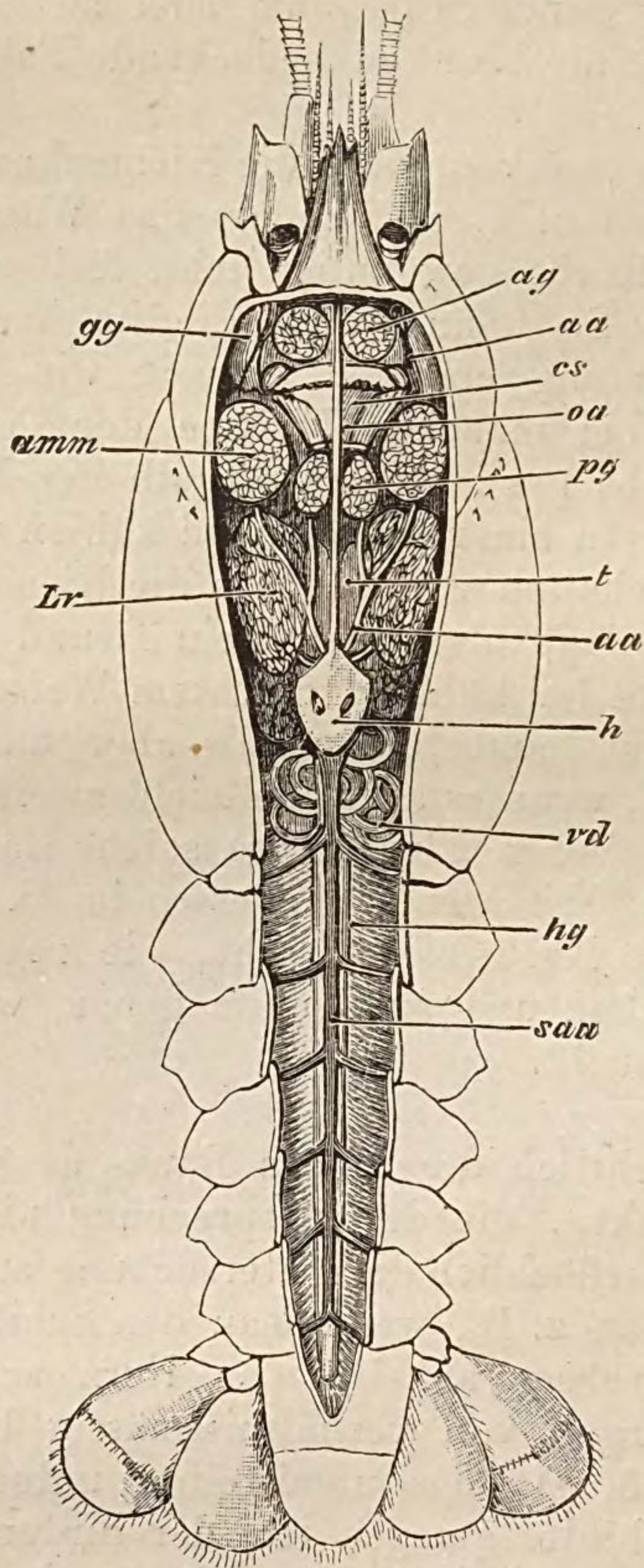


Fig. 5. — *Astacus fluviatilis*. — Die Decke des Schildes und die Terga der Abdominalsomiten sind abgetragen, um die Eingeweide zu zeigen; nat. Gr. *aa* Antennenarterie; *ag* vordere Magenmuskeln; *amm* Abductor-muskeln der Mandibeln; *cs* Cardiacaltheil des Magens; *gg* grüne Drüsen; *h* Herz; *hg* Enddarm; *Lr* Leber; *oa* Augenarterie; *pg* hintere Magen-muskeln; *saa* obere Abdominalarterie; *t* Hode; *vd* Samenleiter.

„Krebsaugen“ bekannt sind und in alten Zeiten als vorzügliche Heilmittel für allerlei Krankheiten galten. Diese Körper (Fig. 7) sind an der dem Magenraum zugewandten Seite glatt und abgeplattet oder concav,

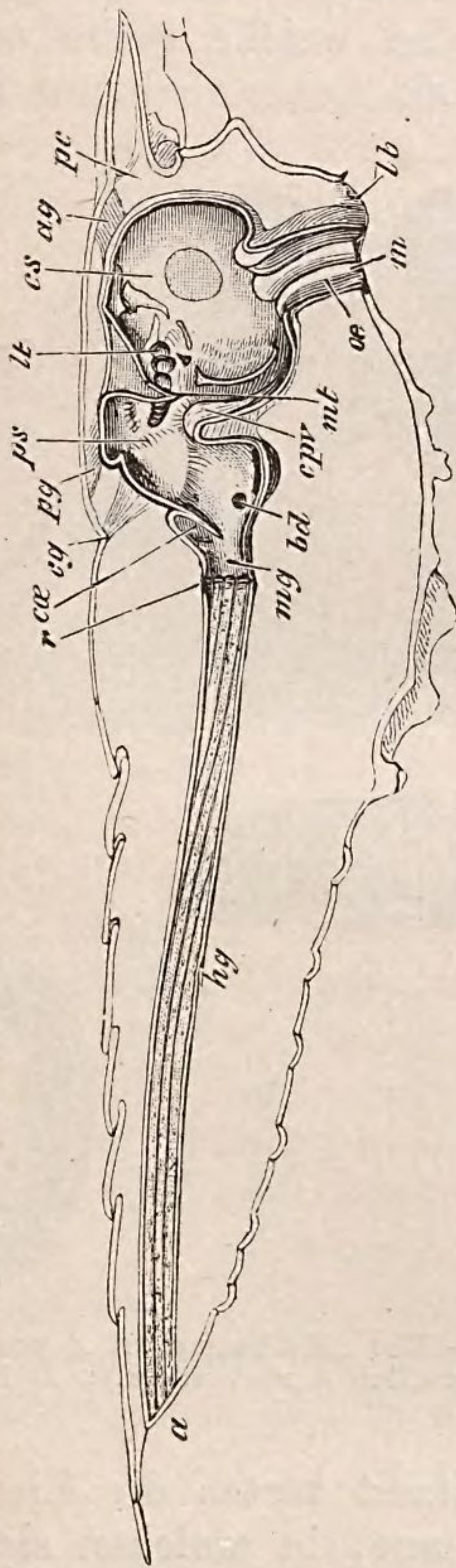


Fig. 6. — *Astacus fluviatilis*. — Ein senkrechter Längsdurchschnitt durch den Darmkanal mit den Umrissen des Körpers; nat. Gr. *a* After; *ag* vorderer Magenmuskel; *bd* Mündung des linken Gallenganges; *cg* Nackenfurche; *cae* Blinddarm; *cpr* Cardiopyloricalklappe; *cs* Cardiacaltheil des Magens; die kreisförmige Fläche unmittelbar unter dem Ende der Linie *cs* bezeichnet die Lage des „Krebsauges“ der linken Seite; *hg* Enddarm; *lt* Labrum; *lb* Seitenzahn des Magens; *m* Mund; *mg* Mitteldarm; *mt* Mittelzahn; *oe* Oesophagus; *pc* Scheitelfortsatz; *pg* hinterer Magenmuskel; *ps* Pylorictheil des Magens; *r* ringförmiger Wulst, den Anfang des Enddarms bezeichnend.

während die entgegengesetzte, convexe und mit unregelmässigen Vorsprüngen versehene Seite etwa wie eine „Gehirnkoralle“ aussieht.

Wenn man den Magen aufschneidet, so sieht man deutlich drei grosse röthliche Zähne ins Innere desselben hineinragen (Fig. 6, *lt*, *mt*); der Krebs hat also ausser seinen sechs Paar Kiefern noch einen Ergänzungs-Mahlapparat in seinem Magen. Zu beiden Seiten neben dem Magen liegt eine weiche gelbe oder braune Masse, die gewöhnlich als Leber bekannt ist (Fig. 5,

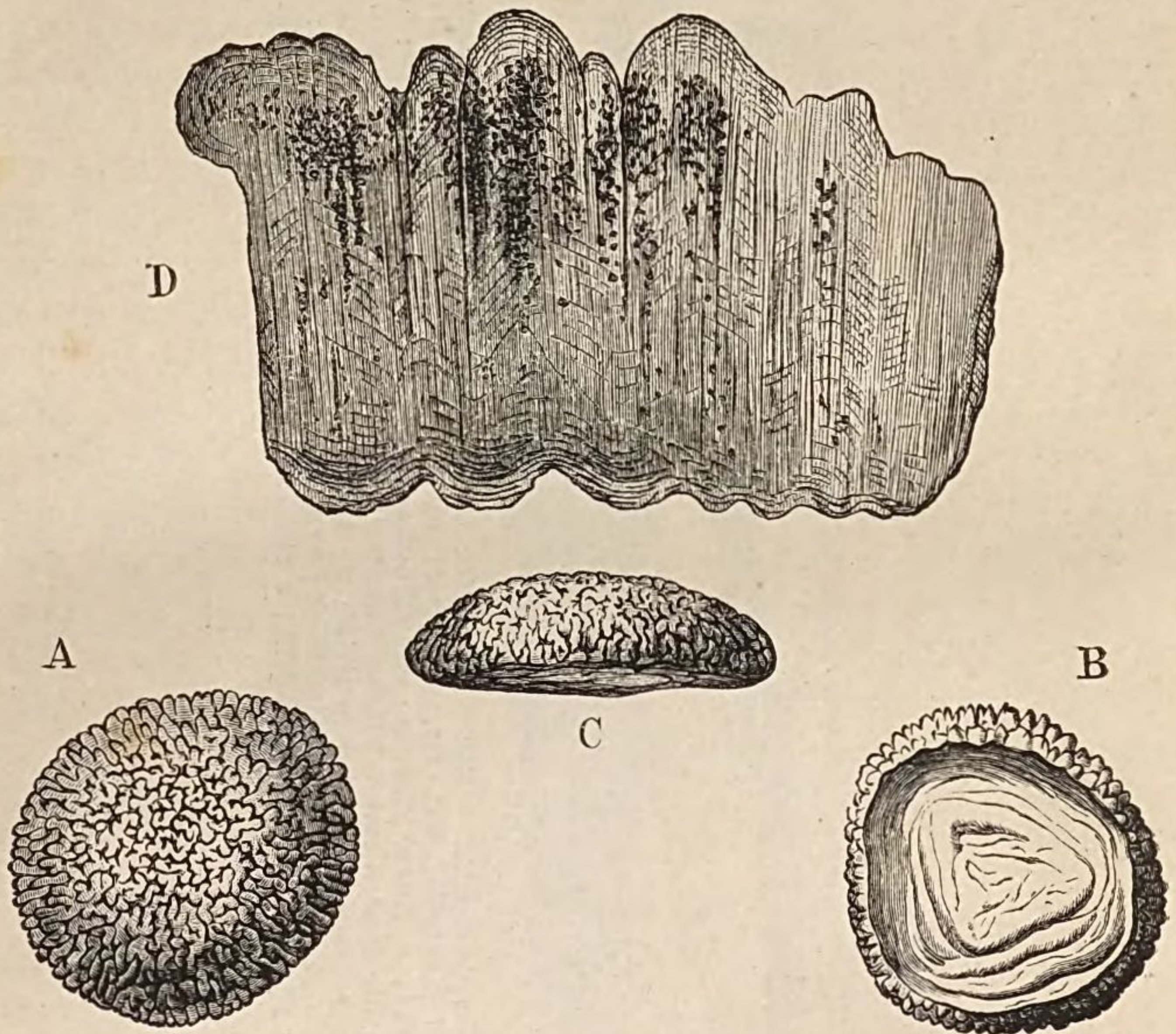


Fig. 7. — *Astacus fluviatilis*. — Ein „Krebsauge“. A von oben; B von unten; C von einer Seite (sämmtlich 5 mal vergr.); D im senkrechten Durchschnitt (20 mal vergr.).

Lr), und in der Brunstzeit treten die Eierstöcke der Weibchen oder die Organe, in welchen sich die Eier bilden, mit den darin enthaltenen dunkelfarbigen Eiern, die wie das Exoskelet beim Kochen roth werden, sehr deutlich hervor.

Ausser diesen innern Gebilden sind am bemerkens-

werthesten die grossen Massen Fleisch oder Muskeln im Thorax und Abdomen und in den Scheren, welche nicht roth wie bei den meisten höhern Thieren, sondern weiss sind. Man wird ferner bemerken, dass das Blut, welches leicht ausfliesst, wenn ein Krebs verwundet wird, eine klare, entweder fast farblose oder sehr blassrothe oder neutraltintig gefärbte Flüssigkeit ist. Daher meinten die ältern Naturforscher, der Krebs habe gar kein Blut, sondern statt dessen nur eine Art Ichor. Die erwähnte Flüssigkeit ist indessen wirkliches Blut, und wenn man es in einem Gefässe auffängt, so bildet es bald einen weichen, aber festen Klumpen.

Der Krebs wächst in der Jugend rasch, nimmt aber mit fortschreitendem Alter immer langsamer an Grösse zu. Das junge Thier, das eben das Ei verlassen hat, ist von gräulicher Farbe und etwa 9 mm. Länge. Am Ende des Jahres kann er fast $4\frac{1}{2}$ cm. erreicht haben. Krebse von einem Jahre sind durchschnittlich 6 cm. lang, von zwei Jahren $8\frac{1}{2}$, von drei Jahren $10\frac{1}{2}$, von vier fast $13\frac{1}{2}$ und von fünf Jahren 15 cm. lang. Sie wachsen auch dann noch fort, bis sie in Ausnahmefällen 20—25 cm. Länge erreichen; mit welchem Alter sie diese ungewöhnlichen Dimensionen erreichen ist indessen unbekannt. Wahrscheinlich aber kann das Leben dieser Thiere 15—20 Jahre dauern. Die Reife scheinen sie, soweit sie die Fähigkeit der Fortpflanzung betrifft, mit fünf oder gewöhnlich mit sechs Jahren zu erreichen. Indessen habe ich ein Weibchen mit Eiern unter dem Abdomen von nur 6 cm. Länge, also wahrscheinlich erst zwei Jahren, gesehen. Die Männchen sind in der Regel grösser als die gleichalterigen Weibchen.

Das harte Skelet eines Krebses kann, wenn es einmal gebildet ist, nicht mehr gedehnt werden und auch nicht durch interstitielle Substanzzunahme sich vergrössern, wie die Knochen bei den höhern Thieren wachsen. Daraus folgt, dass die Vergrösserung des Körpers, welche thatsächlich stattfindet, die Abwerfung

und Neubildung seiner Hülle voraussetzt. Diese könnte unmerklich, von Grad zu Grad und an verschiedenen Körperstellen zu verschiedenen Zeiten erfolgen, etwa wie wir unser Haar abstossen; in Wirklichkeit aber geschieht dieselbe periodisch und über den ganzen Körper, etwa wie mit den Federn eines Vogels bei der Mauserung. Das gesammte alte Kleid des Körpers wird auf einmal und plötzlich abgeworfen, und das neue Kleid, das sich inzwischen unter dem alten gebildet hat, bleibt eine Zeit lang weich und gestattet eine rasche Vergrösserung der Dimensionen des Körpers, ehe es erhärtet. Diese Art der Häutung heisst mit technischem Namen Ekdysis oder Exuviation. Man spricht gewöhnlich von einem „Abwerfen der Haut“, und dieser Ausdruck ist auch nicht bedenklich, wenn man sich nur dabei erinnert, dass die abgeworfene Hülle nicht die Haut im eigentlichen Sinne des Wortes ist, sondern nur eine sogenannte Cuticularschicht, die an der äussern Oberfläche des eigentlichen Integuments abgesondert wird. Das Cuticularskelet eines Krebses ist nämlich nicht einmal so weit ein Theil der Haut, wie die abgeworfene Haut einer Schlange oder der Abfall unserer Nägel. Denn diese bestehen aus zusammenhängenden geformten Theilen der Epidermis, während die harte Hülle des Krebses keine solchen geformten Theile enthält, sondern sich an Aussenseite von Gebilden entwickelt, die den Bestandtheilen der Epidermis bei den höhern Thieren entsprechen. Der Krebs wächst also gewissermaassen ruckweise; seine Grössenverhältnisse bleiben in den Zwischenräumen zwischen den Häutungen stationär und nehmen dann rasch für wenige Tage, während das Exoskelet in der Bildung begriffen ist, zu.

Die Häutung des Krebses wurde zum ersten male eingehend von einem der genauesten Beobachter, die je gelebt haben, dem berühmten Réaumur, vor andert-halb Jahrhunderten studirt, und die folgende Schilde-

rung dieses Vorganges ist fast mit seinen eigenen Worten wiedergegeben.¹

Einige Stunden vor dem Beginne des Häutungsvorganges reibt der Krebs seine Beine aneinander, bewegt, ohne seinen Platz zu verändern, jedes Bein einzeln, wirft sich auf den Rücken, biegt seinen Schwanz und streckt ihn wieder und schüttelt gleichzeitig die Antennen. Durch diese Bewegungen gibt er den verschiedenen Theilen etwas Spielraum in ihren gelockerten Scheiden. Nach diesen vorbereitenden Schritten scheint der Krebs sich auszudehnen, aller Wahrscheinlichkeit nach infolge der beginnenden Zurückziehung der Gliedmaassen ins Innere des Exoskelets des Körpers. Man hat nämlich bemerkt, dass, wenn man zu dieser Zeit das Ende einer der grossen Klauen abbricht, dies leer erscheint, indem die darin enthaltenen Weichtheile sich ins zweite Glied zurückgezogen haben. Die weichen häutigen Theile des Exoskelets, welche das Hinterende des Schildes mit dem ersten Ringe des Abdomens verbinden, zerreißen und der mit dem neuen weichen Integumente bedeckte Körper bricht daraus hervor: er ist mit seiner dunkelbraunen Farbe leicht von dem grünlichen Braun des alten Integuments zu unterscheiden.

Nachdem der Krebs so weit gekommen ist, ruht er eine Weile und beginnt dann wieder die Gliedmaassen und den Körper zu schütteln. Durch das Hervordrängen des Körpers wird der Schild nach oben und vorn getrieben und bleibt nur in der Gegend des Mundes haften. Darauf wird der Kopf zurückgezogen und die Augen sowie die übrigen Anhänge aus ihrer alten Hülle herausgezogen. Alsdann werden die Beine hervorgezerrt,

¹ Vgl. Réaumur's zwei Abhandlungen: „Sur les diverses reproductions qui se font dans les écrevisses, les omars, les crabes etc.“ in den „Mémoires de l'Académie royale des Sciences“ (1712), und „Additions aux observations sur la mue des écrevisses données dans les Mémoires de 1712“ (ebend., 1718).

entweder je eins zur Zeit oder alle auf einer oder auf beiden Seiten zugleich. Manchmal reisst dabei ein Bein ab und bleibt in seiner Scheide stecken. Der Vorgang wird dadurch erleichtert, dass das alte Integument der Gliedmaassen an der einen Seite der Länge nach aufspaltet.

Wenn so die Beine frei geworden sind, zieht das Thier den Kopf und die Gliedmaassen vollständig aus der frühern Bedeckung hervor, zieht mit einem plötzlichen Sprunge nach vorn, indem es das Abdomen streckt, auch dieses heraus und lässt das alte Skelet hinter sich liegen. Der Schild fällt wieder in seine gewöhnliche Lage und die Längsspalten an den Scheiden der Gliedmaassen schliessen sich so genau, dass das abgeworfene Integument ganz so aussieht wie das Thier im Anfange der Häutung. Das abgestreifte Exoskelet gleicht dem Krebse selbst, wenn derselbe ruhig ist, so sehr, dass die beiden, abgesehen von der leuchtenden Farbe des letztern, nicht zu unterscheiden sind.

Nach der Häutung liegt der Eigenthümer der abgestreiften Haut, von den mächtigen Anstrengungen, die nicht selten verhängnissvoll ausgehen, ermattet, regungslos da. Statt mit einer harten Schale bedeckt zu sein, ist sein Integument weich und schlaff wie nasses Papier, obwol Réaumur angibt, ein Krebs fühle sich unmittelbar nach der Häutung hart an; und er schreibt dies der mächtigen Contraction, welche die Muskeln ausgeführt haben, zu, nach der sie in einer Art von Krampf verbleiben. Bei dem Mangel eines harten Skelets ist nichts vorhanden, was die contrahirten Muskeln sogleich wieder in ihre richtige Lage brächte, und es muss einige Zeit vergehen, bis der Druck der innern Flüssigkeiten sich so vertheilt, dass sie gestreckt werden.

Ist der Häutungsprocess einmal so weit vorgeschritten, dass der Schild gehoben ist, so hält nichts den Krebs mehr in der Fortsetzung seiner Anstrengungen auf. Nimmt man ihn in diesem Zustande aus dem Wasser,

so häutet er sich in der Hand weiter, und selbst ein Druck auf den Körper hemmt seine Bemühungen nicht.

Die Zeit, welche von der ersten Zerreiſſung des Integuments bis zur ſchliesslichen Befreiung des Thieres verstreicht, wechselt je nach der Kraft und nach den Umständen, in denen dieses sich befindet, zwischen zehn Minuten und mehrern Stunden. Die Chitinauskleidung des Magens sammt den Zähnen und den „Krebsaugen“ werden ebenso wie das übrige cuticulare Exoskelet abgeworfen, zerfällt indessen und wird im Magen aufgelöst.

Das neue Integument des Krebses bleibt ein bis drei Tage weich; merkwürdigerweise scheint das Thier sich seiner hülflosen Lage ganz bewusst zu sein und verhält sich demgemäss.

Ein verstorbener Naturforscher sagt: „Ich hatte einmal einen gezähmten Krebs (*Astacus fluviatilis*), den ich in einer Glasschale in Wasser von nur anderthalb Zoll Höhe hielt, da sich aus frühern Versuchen ergeben hatte, dass das Thier im tiefern Wasser, wahrscheinlich wegen Mangel an gehöriger Durchlüftung, nicht lange leben konnte. Allmählich wurde mein Gefangener sehr dreist, und wenn ich meine Finger an den Rand des Gefässes hielt, so griff er sie mit Geschwindigkeit und Energie an. Als ich ihn etwa ein Jahr hatte, glaubte ich eines Tages einen zweiten Krebs bei ihm zu finden. Bei näherer Betrachtung sah ich jedoch, dass es sein altes Kleid war, das er in höchst vollkommenem Zustande abgelegt hatte. Mein Freund hatte jetzt seinen Heroismus verloren und schwamm in grosser Unruhe hin und her. Er war ganz weich, und jedesmal, wenn ich in den nächsten zwei Tagen ins Zimmer trat, gerieth er in die grösste Angst. Am dritten Tage gewann er wieder Zutrauen und machte einen Versuch, seine Schere zu gebrauchen, wenn auch noch etwas zaghaft, und sie war noch nicht ganz so hart wieder wie sie gewesen war. In etwa einer Woche aber wurde er dreister als je zuvor, seine Waffen waren schärfer, er war kräftiger und ein Kniff von ihm

war kein Spass. Er lebte im ganzen etwa zwei Jahre, und während dieser Zeit bestand seine Nahrung aus sehr wenigen Würmern zu sehr unbestimmten Zeiten, vielleicht erhielt er im ganzen noch keine funfzig.“¹

Nach den besten Beobachtungen, welche vorliegen, häutet sich der junge Krebs zwei- oder dreimal im Laufe des ersten Jahres; später wiederholt sich der Vorgang jährlich einmal und zwar gewöhnlich um die Mitte des Sommers. Ganz alte Krebse häuten sich wahrscheinlich nicht jedes Jahr.

Bei den heftigen Anstrengungen, die Gliedmaassen aus dem abgeworfenen Skelet freizumachen, kommt es, wie schon bemerkt wurde, zuweilen vor, dass der Krebs das eine oder das andere Glied verliert, indem dasselbe abreisst und der grössere Theil oder das ganze Glied in der Haut zurückbleibt. Allein nicht nur auf diese Weise kommen die Krebse um ihre Gliedmaassen. Wird das Thier an einer seiner Scheren festgehalten, sodass es sich nicht losmachen kann, so vermag es jederzeit sich aus seiner schwierigen Lage zu ziehen, indem es die Gliedmaassen abwirft, die der Feind in der Hand behält, während der Krebs das Weite sucht. Diese freiwillige Amputation erfolgt immer an derselben Stelle, nämlich dort, wo die Gliedmaasse am dünnsten ist, gerade jenseit des Gelenkes zwischen dem Basalgliede und dem nächsten. Auch die übrigen Gliedmaassen trennen sich leicht an den Gelenken ab. Man trifft Krebse, welche solche Verstümmelungen erlitten haben, sehr häufig. Allein der so erhaltene Schaden ist nicht dauernd, da diese Thiere in wunderbarem Maasse die Fähigkeit besitzen, verlorene Theile wieder neu zu bilden, sei es, dass der Verlust durch eine künstliche Amputation, sei es, dass er freiwillig herbeigeführt ist.

Bei einer Verwundung bluten die Krebse wie alle

¹ Robert Ball aus Dublin in Bell's „British Crustacea“, S. 239.

Crustaceen sehr stark, und wenn man eins der grossen Gelenke eines Beines durchschneidet oder den Körper des Thieres verletzt, so stirbt dasselbe in der Regel rasch infolge des stattfindenden Blutverlustes. Ein so verwundeter Krebs aber wirft gewöhnlich das Bein am nächsten Gelenke ab, wo der Hohlraum des Gliedes weniger gross ist und die Wände daher leichter zusammenfallen; die Scherenfüsse werden, wie wir sahen, gewöhnlich an ihrer dünnsten Stelle abgeworfen. Wenn eine solche Amputation stattgefunden hat, so bildet sich rasch eine wahrscheinlich aus geronnenem Blute bestehende Kruste an der Oberfläche des Stumpfes und wird schliesslich mit einem Häutchen bedeckt. Unter diesem wächst nach einiger Zeit aus der Mitte der Oberfläche des Stumpfes eine Art Knospe hervor und nimmt allmählich die Gestalt des abgeworfenen Theils der Gliedmaasse an. Bei der nächsten Häutung wird das bedeckende Häutchen sammt dem übrigen Exoskelet abgeworfen, und nun streckt die rudimentäre Gliedmaasse sich und erlangt, obwol sie noch sehr klein ist, die ganze der betreffenden Gliedmaasse zukommende Organisation. Bei jeder Häutung wächst sie; aber erst nach langer Zeit erreicht sie annähernd die Grösse wie ihr unbeschädigtes älteres Gegenstück. Daher kommt es, dass man nicht selten Krebse mit Scherenfüssen und andern Gliedmaassen findet, die trotz vollkommen gleicher Brauchbarkeit und anatomischem Bau sehr ungleich gross sind.

Wird ein Krebs beschädigt, solange er noch nach der Häutung weich ist, so entwickeln sich die betroffenen Theile oft anormal, und diese Abnormitäten können sich erhalten und zu verschiedenen Misbildungen an den Scherenfüssen und andern Körpertheilen führen.

Zur Erzeugung von Nachkommenschaft mittels Eiern bedarf es der Betheiligung von Männchen und Weibchen. Am Basalgliede des hintersten Beinpaares des

Männchens ist eine kleine Oeffnung zu sehen (Fig. 3, A, *vd*). Hier endigen die Ausführungsgänge des Apparates, in welchem die befruchtende Substanz sich bildet. Die befruchtende Materie selbst ist eine dickliche Flüssigkeit, welche nach dem Austritt zu einer festen weissen Masse erstarrt. Das Männchen heftet diese Substanz an den Thorax des Weibchens, zwischen den Basen der hintersten Thoracalgliedmaassen.

Die im Eierstocke gebildeten Eier werden zu Oeffnungen hingeleitet, welche an der Basis des drittletzten Gehfusspaares liegen, das heisst in dem hintersten der zwei mit Scherchen versehenen Paare (Fig. 3, B, *od*).

Nachdem das Weibchen die Samenmasse des Männchens empfangen hat, zieht es sich in der bereits angegebenen Weise in eine Höhle zurück, und nun beginnt das Eierlegen. Die Eier sind, wenn sie die Mündungen der Eileiter verlassen, mit einer klebrigen Masse überzogen, welche sich leicht in einen kurzen Faden auszieht. Das Ende dieses Fadens heftet sich an eines der langen Haare, mit dem die Schwimmfüsse umsäumt sind, und da die klebrige Masse rasch erhärtet, so werden auf diese Weise die Eier mittels eines Stieles an den Gliedmaassen befestigt. Die Operation wird so lange wiederholt, bis manchmal einige hundert Eier so an den Schwimmfüssen angeklebt sind. Da sie die Bewegung der Schwimmfüsse mitmachen, so werden sie im Wasser hin- und hergespült und dadurch gelüftet und von Unreinigkeiten frei gehalten, während der junge Krebs sich in ganz ähnlicher Weise bildet, wie das Hühnchen im Ei der Henne.

Der Entwicklungsgang ist indessen sehr langsam: er nimmt den ganzen Winter in Anspruch. Gegen Ende des Frühlings oder im Anfang des Sommers sprengen die Jungen die dünne Schale des Eies und haben, wenn sie ausschlüpfen, viel Aehnlichkeit mit ihren Aeltern. Ganz anders verhält es sich bei den Krabben und Hummern, bei denen die Jungen das Ei in einem den Aeltern ganz ungleichen Zustande verlassen

und eine merkwürdige Metamorphose durchmachen, bevor sie ihre eigentliche Gestalt erlangen.

Einige Zeit, nachdem die Jungen ausgeschlüpft sind, halten sie sich an den Schwimmfüssen der Mutter fest und werden, von dem Abdomen geschützt, wie in einer Kinderstube umhergetragen.

Ein sehr sorgfältiger Beobachter, Roesel von Rosenhof, sagt von den eben ausgeschlüpften Jungen:

„Sie sehen zu dieser Zeit ganz hell aus, und wenn etwann ein solcher Krebs [ein Weibchen mit Jungen] nebst andern zu Tisch getragen wird, kommt er denjenigen die diese jungen Krebse nicht kennen, ganz eckelhaft vor, betrachtet man ihn aber genauer, und bedienet man sich gar eines Vergrößerungsglases hiezu, so siehet man mit Vergnügen, wie die kleinen Krebse bereits mit allen ihren Gliedern und Theilen auf das vollkommenste versehen seyen, und den grösseren Krebsen in allem gleich kommen. Wenn die Mutter dieser kleinen Krebse, nachdem selbige sich zu bewegen angefangen, zuweilen bey ihrem Futter stille oder sonst ruhig sizet, so begeben sich solche von ihr etwas weg und kriechen um sie herum; mercken sie aber nur im geringsten etwas feindliches, oder sonst eine ungewöhnliche Bewegung im Wasser, so scheint es, als ob sie die Mutter, sich zuruck zu begeben, durch ein Zeichen erinnerte; indem sie alle zusammen geschwind unter den Schwanz zuruck fahren, und sich wieder auf einen Klumpen zuzammensezen, worauf sich die Mutter sammt selbigen, mit möglichster Eilfertigkeit, in Sicherheit begiebt, welche sie aber etliche Tage darauf, nach und nach verlassen.“¹

Nach den Aussagen von Fischern schützen „Hummerhennen“ ihre Jungen in ähnlicher Weise.² Jonston³,

¹ Roesel von Rosenhof, „Der Monathlich-herausgegeben Insecten-Belustigung dritter Theil“ (Nürnberg 1755), S. 336.

² Bell, „British Crustacea“, S. 249.

³ „Joannis Jonstoni historiae naturalis de piscibus et cetis libri quinque“, tom. IV. „De Cammaro seu Astaco fluviatili“.

der um die Mitte des 17. Jahrhunderts schrieb, sagt, man sehe die kleinen Krebse oft am Schwanze der Mutter hängen. Aus Roesel's Beobachtungen geht dasselbe hervor; allein er beschreibt die Art des An-

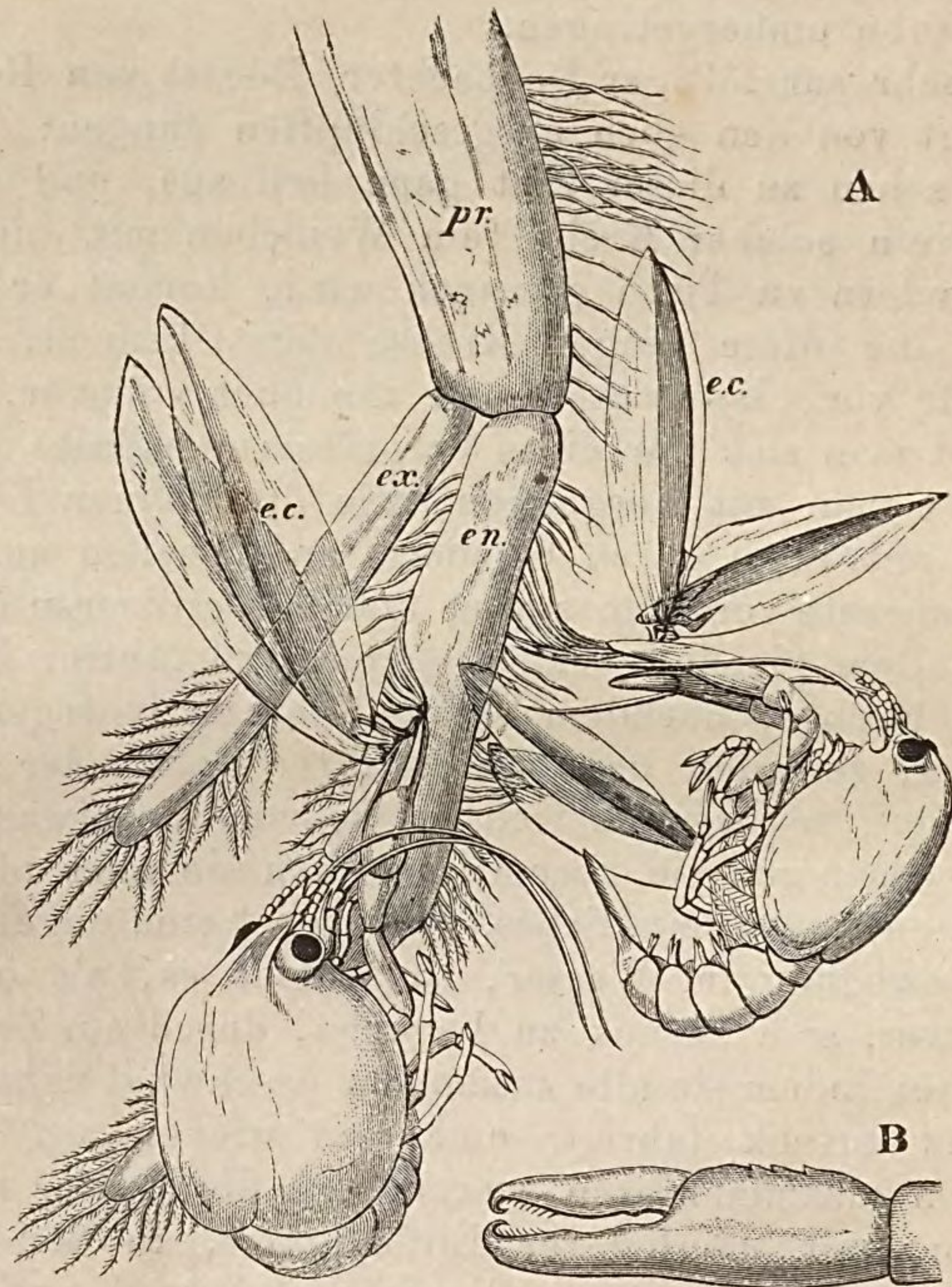


Fig. 8. — *Astacus fluviatilis*. — A zwei eben ausgeschlüpfte Krebschen an einem der Schwimmfüsse der Mutter ($\frac{4}{1}$); *pr* Protopodit; *en* Endopodit; *ex* Exopodit des Schwimmfusses; *ec* gesprengte Eischalen. B Schere eines eben ausgeschlüpfen Krebschens ($\frac{10}{1}$).

heftens nicht genau, und ich kann auch in den Werken späterer Schriftsteller darüber keine Angaben finden.

Wie wir gesehen haben, werden die Eier an die Schwimmfüsse mittels einer klebrigen Masse angeheftet,

mit welcher diese und die sie umsäumenden Haare sozusagen beschmiert werden, und welche sich durch einen längern oder kürzern fadenförmigen Stiel in die aus der gleichen Masse bestehende Umhüllung des Eies fortsetzt. Diese Masse erstarrt sehr bald und wird dann fest und elastisch.

Wenn der junge Krebs zum Ausschlüpfen reif ist, so spaltet die Eikapsel in zwei Hälften, die wie ein Paar Uhrgläser an dem freien Ende des Eistieles hängen bleiben (Fig. 8, A, *ec, ec*). Das junge Thier, das den Aeltern zwar sehr ähnlich ist, kommt diesen doch nicht „in allem gleich“, wie Roesel sagt. Denn nicht nur fehlen das erste und das letzte Abdominalfusspaar, während sich das Telson sehr erheblich von dem des erwachsenen Thieres unterscheidet, sondern die Enden der grossen Scheren sind scharf zugespitzt und zu kurz gebogenen Haken umgekrümmt, welche übereinander greifen, wenn die Scheren geschlossen werden (Fig. 8, B). Wenn daher die Scheren an einem Gegenstande geschlossen werden, der so weich ist, dass diese Haken eindringen können, so ist es sehr schwer, wenn nicht gar unmöglich, sie wieder zu öffnen.

Unmittelbar nachdem die Jungen frei geworden sind, müssen sie instinctmässig die Enden ihrer Scheren in die erstarrte Eigallerte eindrücken, welche die Schwimmfüsse überzieht, denn man findet sie sich immer in dieser Weise festhalten. Sie vollführen nur sehr geringe Bewegungen und ertragen sehr derbes Schütteln oder Anfassen, ohne abzufallen, eben infolge des Schliessens der in die Eigallerte eingeschlagenen hakenförmigen Enden der Scheren. Selbst wenn man das Weibchen in Alkohol wirft, bleiben die Jungen hängen. Ich habe ein Weibchen mit so angehefteten Jungen fünf Tage lang zu Beobachtungen verwendet, ohne dass eins sich losgelöst hätte, und ich bin geneigt, anzunehmen, dass sie erst bei der ersten Häutung frei werden. Nach dieser scheinen sie sich nur noch zeitweilig an die Mutter anzuklammern.

Auch die Gehfüsse tragen an ihren Enden Haken, aber sie spielen eine weniger wichtige Rolle bei der Befestigung der Jungen an der Mutter und scheinen jederzeit loslassen zu können.

Die Jungen eines mexicanischen Krebses (*Cambarus*) finde ich in derselben Weise angeheftet wie die unsers Flusskrebsses; nach Wood-Mason's neuesten Beobachtungen befestigen sich jedoch die Jungen der neuseeländischen Krebse mittels der hakenförmigen Enden der hintern Gehfüsse an den Schwimmfüssen der Alten.

In jeder Hinsicht mit unsern Flusskrebsen übereinstimmende Krebse, von der Art *Astacus fluviatilis*, finden sich auf dem ganzen europäischen Continent, südlich bis nach Italien und Nordgriechenland, östlich bis nach Westrussland und nördlich bis an die Küsten der Ostsee. Auch in England und Irland kommen sie vor; in Schottland sind sie unbekannt, in Spanien, abgesehen von der Umgegend Barcelonas, entweder selten, oder sie sind dort unbeachtet geblieben.

Es ist bisjetzt nicht nachgewiesen, dass der *Astacus fluviatilis* in fossilem Zustande vorkommt.

Um den Krebs wie um andere Thiere haben sich seltsame Mythen gebildet. Einstmals sammelte man „Krebsaugen“ in ungeheuern Mengen und verkaufte sie als Heilmittel gegen den Stein und andere Krankheiten. Sie nützen, da sie fast gänzlich aus kohlensaurem Kalk nebst ein wenig phosphorsaurem Kalk und organischer Substanz bestehen, gerade so viel wie Kreide oder kohlensaure Magnesia. Eine landläufige Ansicht ferner war es früher, dass die Krebse um Neumond abmagerten und um Vollmond fett würden, und vielleicht hat diese Meinung auch einige Begründung, wenn man die nächtliche Lebensweise der Thiere bedenkt. Van Helmont, ein grosser Wunderkrämer, trägt die Verantwortung für die Erzählung, dass in Brandenburg, wo es sehr viele Krebse gibt, die Händler

gezwungen wären, sie bei Nacht zu Markt zu bringen, damit ihnen kein Schwein unter die Karre laufe. Denn wenn sich ein solches Unglück zutragen sollte, so würde man am Morgen alle Krebse todt finden: „*Tam exitialis est porcus cancro*“ (so verderblich ist das Schwein dem Krebse). Ein anderer Schriftsteller verbessert die Geschichte dahin, dass er erklärt, der Duft eines Schweinestalles oder einer Schweineheerde bringe dem Krebse augenblicklich den Tod. Andererseits soll der Geruch von verwesenden Krebsen, der ohne Zweifel einer der schlimmsten ist, selbst Maulwürfe aus ihren Gängen treiben.

ZWEITES KAPITEL.

Die Physiologie des Krebses.

Der Mechanismus, durch den die Theile der lebenden Maschine mit dem zu ihrer Erhaltung und Entwicklung erforderlichen Material versehen werden.

Analysirt man eine solche Skizze von der „Naturgeschichte des Krebses“, wie sie im vorigen Kapitel gegeben ist, so sieht man, dass dieselbe uns kurze und allgemeine Antworten auf drei Fragen gibt. Erstens, welche Gestalt und welchen Bau hat das Thier, nicht nur im ausgewachsenen Zustande, sondern auch auf den verschiedenen Stufen seines Wachstums. Zweitens, welcher verschiedenen Thätigkeiten ist dasselbe fähig? Und drittens, wo findet man es? Gehen wir in unsern Forschungen weiter, in der Weise, dass wir die erreichbar vollständigsten Antworten auf diese Fragen geben, dann wird die so erlangte Kenntniss in dem Falle der ersten von den drei Fragen die Morphologie des Krebses genannt; im Falle der zweiten Frage bildet sie die Physiologie des Thieres, während die Antwort auf die dritte Frage das darstellen würde, was wir von seiner Verbreitung oder Chorologie wissen. Es bleibt noch ein viertes Problem, das jedoch kaum als ernstlich zur Discussion stehend betrachtet werden kann, solange die Kenntnisse noch nicht über das Stadium der Naturgeschichte hinausgekommen sind, die Frage nämlich, woher alle die von der Morphologie, Physiologie und Chorologie umfassten Thatfachen so sind,

wie sie sind; der Versuch, das Problem zu lösen, führt uns zur Krone des biologischen Forschens, zur Aetio-logie. Wenn die Zoologie des Krebses uns auf alle unter diese vier Kategorien fallenden Fragen Antwort gibt, dann hat sie ihr letztes Wort gesprochen.

Da es wenig darauf ankommt, in welcher Reihenfolge wir die ersten drei Fragen vornehmen, indem wir die Naturgeschichte zur Zoologie erweitern, so können wir auch den Weg einschlagen, den die Geschichte der Wissenschaft gegangen ist. Nachdem der Mensch einmal eine gröbliche, allgemeine Kenntniss von den ihn umgebenden Thieren erlangt hatte, bestand das Nächste, was sein Interesse in Anspruch nahm, darin, dass er bei diesen Thieren Vorrichtungen entdeckte, mit denen ähnliche Resultate erzielt werden, wie sie der eigene Scharfsinn durch mechanische Vorkehrungen erreicht. Er beobachtete, dass die Thiere verschiedene Leistungen vollbringen, und als er sich die Anordnung und die Kräfte der Theile ansah, mit denen diese Leistungen vollbracht werden, fand er, dass diese Theile die Charaktere eines Apparates oder Mechanismus darbieten, dessen Wirkungen sich aus den Eigenschaften und dem Zusammenhange seiner Bestandtheile ableiten lassen, gerade wie sich das Schlagen einer Uhr aus den Eigenschaften und dem Zusammenhange ihrer Gewichte und Räder ableiten lässt.

Aus einem Gesichtspunkte ist das so erzielte Ergebniss dieses Forschens nach dem vernünftigen Grunde des thierischen Baues die Teleologie oder die Lehre von der Anpassung an einen Zweck. Aus einem andern Gesichtspunkte ist es die Physiologie, soweit die Physiologie in der Aufklärung der verwickelten Lebenserscheinungen durch Ableitung aus den feststehenden Thatsachen der Physik und Chemie oder aus den elementaren Eigenschaften der lebenden Materie besteht.

Wir haben gesehen, dass der Krebs ein gieriger und nicht eben wählerischer Fresser ist, und wir können

getrost annehmen, dass ein ausgewachsener Krebs, wenn er gehörig mit Futter versehen ist, im Laufe des Jahres die mehrfache Menge seines eigenen Gewichtes an Futter verzehrt. Trotzdem beträgt die Zunahme seines Körpergewichts nach Ablauf dieser Zeit nur einen kleinen Bruchtheil dieses Gewichts. Es ist also ganz klar, dass ein sehr grosser Theil der in den Körper aufgenommenen Nahrung denselben in irgendeiner Gestalt wieder verlassen muss. Im Laufe derselben Periode absorbirt der Krebs eine sehr beträchtliche Menge Sauerstoff, welche das Wasser, in dem er lebt, aus der atmosphärischen Luft aufnimmt, während er in dies Wasser eine grosse Menge Kohlensäure und eine grössere und geringere Menge stickstoffhaltiger und anderer Auswurfstoffe abgibt. Von diesem Gesichtspunkte aus kann man den Krebs als eine Art chemischer Fabrik ansehen, die mit gewissen Ernährungs-Rohmaterialien versehen wird und diese verarbeitet, umsetzt und in anderer Gestalt wieder ausgibt. Und das erste physiologische Problem, das sich uns darbietet, ist die Wirkungsweise der in dieser Fabrik enthaltenen Apparate und der Umfang, in dem sich die Erzeugnisse ihrer Thätigkeit durch Beurtheilung nach bekannten physikalischen und chemischen Principien erklären lassen.

Wir haben bereits gelernt, dass die Nahrung des Krebses sich aus sehr verschiedenen, sowol thierischen wie pflanzlichen Stoffen zusammensetzt; allein soweit sie geeignet sind, das Thier auf die Dauer zu ernähren, stimmen alle diese Stoffe darin überein, dass sie einen eigenthümlichen stickstoffhaltigen Körper, das sogenannte Protein, in einer seiner verschiedenen Gestalten enthalten, als Eiweiss, Faserstoff oder dergleichen. Dazu können Fette, stärke- und zuckerhaltige Stoffe und verschiedene Salze kommen. Und diese, welche die wesentlichen Bestandtheile der Nahrung ausmachen, können in grosser Menge gemischt sein und sind es auch gewöhnlich mit andern Substanzen wie Holz, im

Falle von pflanzlicher Nahrung, oder Skelet- und Fasertheilen, im Falle von thierischer Beute —, welche für den Krebs von geringem oder gar keinem Nutzen sind.

Der erste Schritt in dem Vorgange der Ernährung besteht also darin, dass die Nahrung in einen Zustand übergeführt wird, welcher die Trennung ihrer nahrhaften oder verwendbaren Theile von den nicht nahrhaften oder nutzlosen Bestandtheilen erleichtert. Diese vorbereitende Thätigkeit ist die Zerkleinerung der Nahrung in Stücke von einer Grösse, wie sie zur Einführung in den Theil der Maschine geeignet sind, welcher die Ausziehung der nutzbaren Stoffe besorgt.

Die Nahrung kann mit den Scheren oder mit den vordern scherentragenden Gehfüssen ergriffen werden, und im erstern Falle wird sie gewöhnlich, wenn nicht immer, dem ersten oder zweiten oder beiden vordern Gehfusspaaren übergeben. Diese packen die Nahrung und zerzupfen sie in Stücke von der geeigneten Grösse und stecken sie zwischen die äussern Kieferfüsse, welche gleichzeitig rasch seitlich hin- und herbewegt werden, sodass ihre gezahnten Ränder den Bissen bearbeiten. Die fünf übrigen Kieferpaare sind nicht minder thätig und zermalen und zerkleinern so die ihnen zugetragene Nahrung, während dieselbe durch ihre gezähnten Ränder zur Mundöffnung wandert.

Da der Darmkanal sich vom Munde am einen Ende bis zum After am andern erstreckt und an diesen beiden Enden mit der Körperwand zusammenhängt, so können wir uns den ganzen Krebs als einen Hohlcyylinder vorstellen, dessen Hohlraum allseitig geschlossen ist, der aber von einer an beiden Enden offenen Röhre durchzogen ist (vgl. Fig. 6). Die abgeschlossene Höhle zwischen der Röhre und der Wand des Cylinders mag Leibeshöhle heissen. Sie ist von den verschiedenen Organen, die zwischen dem Darmkanal und der Körperwand liegen, so weit ausgefüllt, dass nur ein System von unregelmässigen Kanälen übrig bleibt, die mit Blut erfüllt sind und Blutsinusse heissen. Die Wand

des Cylinders ist die äussere Wand des Körpers selbst, die man mit dem allgemeinen Namen Integument bezeichnen kann, und die äusserste Schicht dieses Integuments wiederum ist die Cuticula, aus der das ganze äussere Skelet hervorgeht. Diese Cuticula ist, wie wir gesehen haben, in reichem Maasse mit Kalksalzen imprägnirt. Sie wird auch, wegen ihres Gehalts an Chitin, als Chitincuticula bezeichnet.

Nachdem wir uns so eine allgemeine Vorstellung von der Anordnung der Theile der Fabrik verschafft haben, können wir dazu schreiten, die im Innern enthaltene Ernährungsmaschine zu betrachten, die dargestellt wird von den verschiedenen Theilen des Darmkanals nebst seinen Anhängen, von dem Apparate zur Vertheilung der Nahrung und von zwei Apparaten zur Ausscheidung derjenigen Stoffe, welche das letzte Resultat der Thätigkeit des ganzen Organismus sind.

Hier müssen wir etwas auf das Gebiet der Morphologie übergreifen, da einige Stücke dieser Apparate complicirt sind und ihre Wirksamkeit ohne eine gewisse Kenntniss von ihrer Anatomie nicht zu verstehen ist.

Der Mund des Krebses ist eine in der Längsrichtung gestreckte, mit parallelen Seiten versehene Oeffnung im Integument der ventralen oder sternalen Seite des Kopfes. Eben ausserhalb seiner seitlichen Grenzen springen an jeder Seite die starken Mandibeln vor (Fig. 3, B, 4, S. 17), deren breite einander zugewandte Mahlflächen also gänzlich ausserhalb der Mundhöhle liegen. Von vorn ragt über den Mund eine breite schildförmige Platte, die „Oberlippe“ oder das Labrum (Fig. 3, S. 17, und Fig. 6, *lb*, S. 25), während unmittelbar hinter den Mandibeln jederseits ein länglicher fleischiger Lappen sich befindet, der mit dem gegenüberliegenden durch die hintere Grenze des Mundes verbunden ist. Dieselben bilden zusammen das Metastoma (Fig. 3, B, *mt*), das manchmal auch „Unterlippe“ genannt wird. Ein kurzer weiter Schlund,

Speiseröhre oder Oesophagus genannt (Fig. 6, *oe*) führt direct nach oben in einen geräumigen Sack, den Magen, der fast den ganzen Innenraum des Kopfes einnimmt. Er ist durch eine Einschnürung in eine grosse vordere Kammer (*cs*), in deren Unterfläche sich die Speiseröhre öffnet, und eine kleine hintere Kammer (*ps*), von welcher der Darm (*hg*) ausgeht, getheilt.

Beim Menschenmagen heisst die Oeffnung, durch welche die Speiseröhre mit dem Magen in Verbindung steht, die Cardia¹, der „Magenmund“, während diejenige, welche den Magen mit dem Darne in Zusammenhang setzt, der Pylorus oder „Pförtner“ heisst. Indem man diese Bezeichnungen von der menschlichen Anatomie auf die der niedern Thiere überträgt, nennt man die grössere Abtheilung des Krebsmagens die Cardicalabtheilung, während die kleinere als Pyloricalabtheilung des Organs bezeichnet wird. Man muss dabei indessen im Gedächtniss behalten, dass beim Krebse die sogenannte Cardicalabtheilung diejenige ist, die am weitesten vom Herzen entfernt, nicht ihm zunächst liegt, wie es beim Menschen der Fall ist.

Die Speiseröhre ist von einer festen Haut ausgekleidet, welche wie dünnes Pergament aussieht. An den Rändern des Mundes kann man leicht sehen, dass diese starke Auskleidung mit dem cuticularen äussern Skelet zusammenhängt, während sie sich an der Cardicalöffnung ausbreitet und die innere oder cuticulare Wand der ganzen Magenöhle bildet bis an den Pylorus, wo sie plötzlich endigt. Die Chitincuticula, welche die äusserste Lage des Integuments bildet, ist also gleichsam nach innen umgeschlagen, sodass sie die innerste Lage der Wandungen des Magens darstellt. Sie gibt denselben eine so grosse Steifigkeit, dass sie nicht zusammenfallen, wenn man das Organ aus dem Körper

¹ So benannt nach der griechischen Bezeichnung für das Herz, in dessen Nähe der Magenmund beim Menschen liegt.
Anm. d. Uebers.

herausnimmt. Und wie die Cuticula des Integuments verkalkt ist und so die Harttheile des Exoskelets bildet, so ist auch die Cuticula des Magens verkalkt oder auf andere Weise erhärtet und erzeugt in erster Linie den sehr merkwürdigen und complicirten Apparat, den wir bereits als eine Art Magenmühle oder Futtermahler erwähnt haben, und zweitens einen Filter oder Seiher, durch den die Nahrungssäfte von den nicht nahrhaften harten Theilen des Futters getrennt werden, welche in den Darm passiren.

Die Magenmühle beginnt in der hintern Hälfte der Cardiacalabtheilung. Hier sehen wir an der obern Wand des Magens einen breiten verkalkten Querbalken (Fig. 9—11, *c*), von dessen Mitte hinten ein anderer Balken (*uc*), der mit dem ersten durch einen biegsamen Theil zusammenhängt, in der Mittellinie nach hinten läuft. Das Ganze hat also etwa die Gestalt einer Armbrust. Hinter dem erstgenannten Stücke ist die dorsale Wand des Magens so eingefaltet, dass eine Art Tasche entsteht, und in der Vorderwand dieser Tasche liegt das zweite Stück, das wir den Griff der Armbrust nennen können. Das Ende dieses Stückes ist dicht und hart und seine freie Oberfläche, die in die Spitze der Cardicalkammer hineinblickt, erhebt sich zu zwei ovalen, schwach convexen Flächen (*t*). Durch ein queres Gelenk ist mit dem Ende des Armbrustgriffes ein anderer fester Balken verbunden, der in der Hinterwand der Tasche schräg nach vorn emporsteigt (*pp*). Das mit dem Armbrustgriffe articulirende Ende geht in einen kräftigen, röthlichen, kegelförmigen Zahn (*mt*) aus, der nach vorn gebogen und an der Spitze gegabelt ist; wenn man also vom Vordertheil der Cardicaltasche in die Magenöhle hineinblickt (Fig. 9, B), so sieht man den zweispitzigen gebogenen Zahn (*mt*) hinter den convexen Flächen (*at*) in der Mittellinie ins Innere dieser Höhle vorspringen. Das Glied, das den Armbrustgriff mit dem hintern mittlern Stück verbindet, ist elastisch;

wenn daher die beiden gestreckt werden, so kehren sie wieder in ihre gekrümmte Lage zurück, sobald sie losgelassen werden. Das Oberende des hintern mittlern Stückes (*pp*) ist mit einer zweiten flachen Querplatte verbunden, die in der dorsalen Wand der Pylorical-

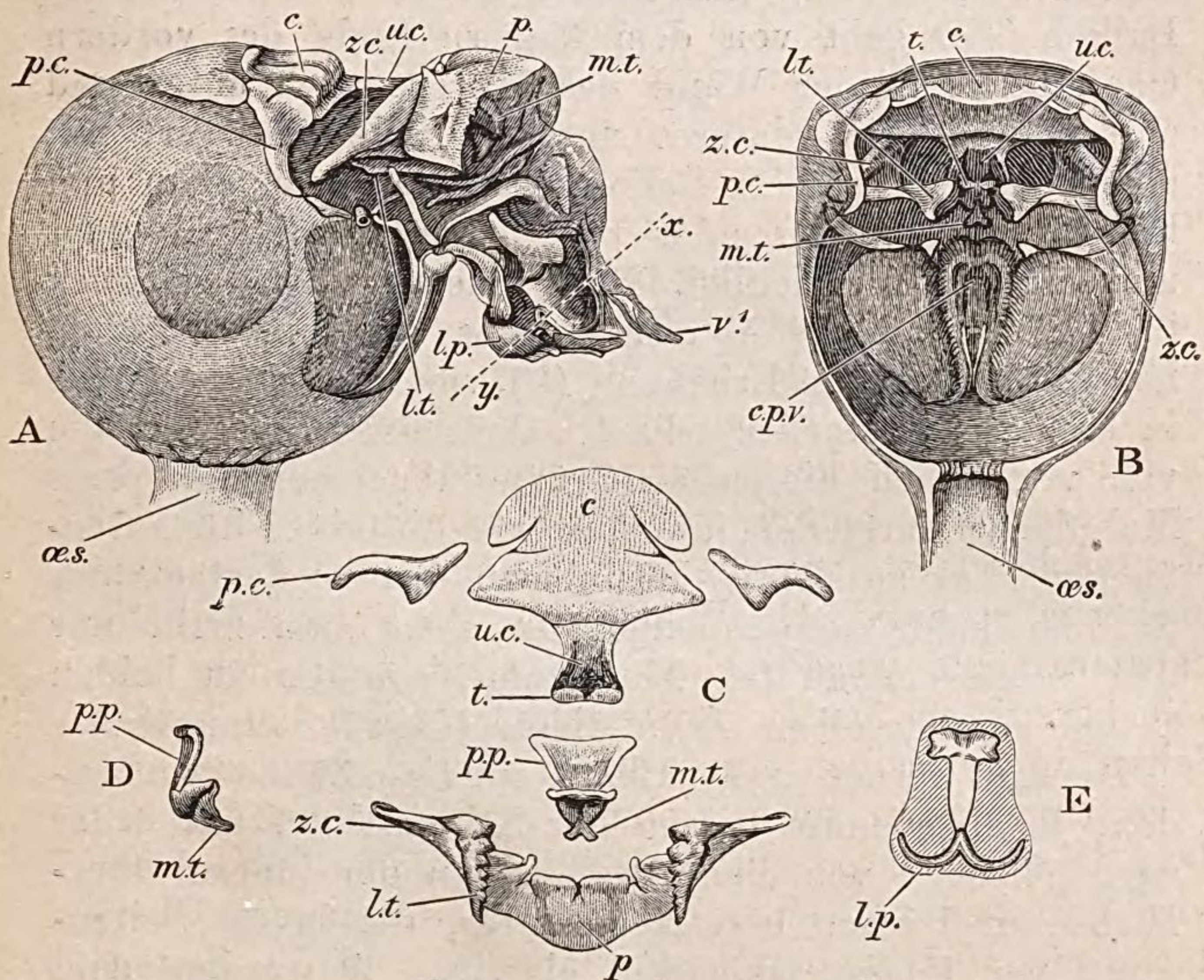


Fig. 9. — *Astacus fluviatilis*. — A der Magen nach Entfernung der äussern Hülle, von links gesehen; B derselbe von vorn gesehen, nach Entfernung der vordern Wand; C die Stücke der Magenmühle einzeln; D das Präpyloricalstück und der Mittelzahn, von rechts gesehen; E Querschnitt durch die Pyloricalregion längs der Linie *xy* in *a* (alles in doppelter Grösse). *c* Cardiacalstück; *cpv* Cardiopyloricalklappe; *lp* Seitentasche; *lt* Seitenzahn in A, durch die Wand des Magens hindurch gesehen; *mg* Mitteldarm; *mt* Mittelzahn in A, durch die Wand des Magens hindurch gesehen; *oes* Oesophagus; *p* Pyloricalstück; *pc* Pterocardiacalstück; *pp* Präpyloricalstück; *uc* Urocardiacalfortsatz; *t* Wülste an der freien Fläche seines Hinterendes; *zc* Zygocardiacalstück.

kammer liegt (*p*). Bis dahin lässt sich also die ganze Vorrichtung einer grossen und einer kleinen Armbrust vergleichen, die mit ihren Griffen durch ein Feder-

demjenigen der andern einen spitzen Winkel bildet, während die Mitte des einen Armbrustbogens mit dem des andern durch den aus den beiden Griffen gebildeten gebogenen Arm verbunden ist. Ausserdem aber sind die äussern Enden der beiden Bögen noch untereinander verbunden. Ein kleiner gekrümmter verkalkter Balken (*pc*) geht von dem äussern Ende des vordern Querstückes in der Wand des Magens nach unten und aussen und sein hinteres unteres Ende articulirt mit einem andern grössern Balken (*zc*), der nach oben und hinten zum hintern oder pyloricalen Querstücke geht und mit diesem articulirt. Nach innen springt dies Stück in die Cardiacalhöhle des Magens als eine kräftige, längliche, röthliche Erhebung (*lt*) vor, deren Oberfläche in eine Reihe starker scharfer Querleisten ausgeht, die von vorn nach hinten an Grösse abnehmen und eine Mahlfläche darstellen, die fast wie die eines Elefantenbackenzahns aussieht. Wenn man den Vordertheil der Cardiacalhöhle wegschneidet, so sieht man nicht nur den bereits erwähnten Mittelzahn, sondern zu beiden Seiten an demselben einen dieser langen Seitenzähne.

Es sind ferner zwei kleine spitzige Zähne vorhanden, je einer unter einem der Seitenzähne, und jeder wird getragen von einer breiten, an der innern Oberfläche mit Haaren besetzten Platte, die in die Seitenwand der Cardiacalkammer eintritt. Ausserdem sind noch verschiedene andere kleine Skelettheile vorhanden, allein die beschriebenen sind die wichtigsten. Diese bilden, wie sich aus dem Gesagten ergibt, eine Art von sechseckigem Rahmen mit mehr oder minder beweglichen Gelenken an den Ecken, dessen Vorder- und Hinterseite durch einen gebogenen gegliederten Mittelbalken verbunden sind. Da alle diese Theile blos Modificationen des harten Skelets sind, so fehlt dem Apparat jede Fähigkeit, sich selbst zu bewegen. Er wird indessen durch dieselbe Substanz in Bewegung gesetzt, von der alle übrigen Körperbewegungen des Krebses ausgehen, von Muskeln. Die Hauptmuskeln, die ihn

bewegen, sind vier sehr starke Faserbündel. Zwei von diesen setzen sich an das vordere Querstück und gehen von dort nach oben und vorn, um sich im Vordertheil des Kopfes an der Innenfläche des Schildes (Fig. 5, 6 und 12, *ag*) anzuheften. Die beiden andern, die am hintern Querstück und den hintern Seitenstücken ansitzen, treten nach oben und hinten und setzen sich im hintern Theil

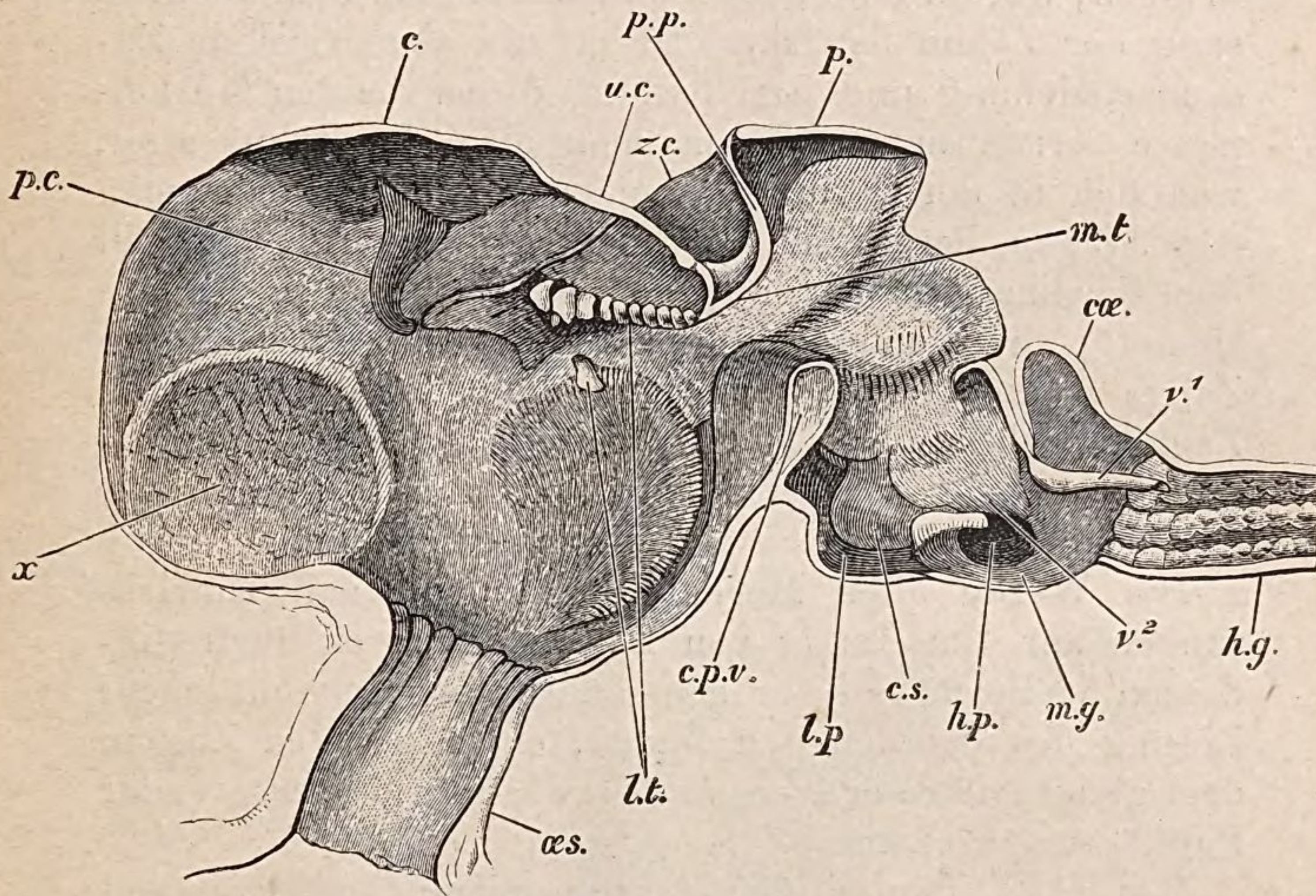


Fig. 10. — *Astacus fluviatilis*. — Längsdurchschnittener Magen. ($\frac{4}{1}$) *c* Cardiacalstück; *coe* Blindsack; *cpv* Cardiopyloricalklappe; *cs* kissenförmige Fläche; *hg* Hinterdarm; *hp* Mündung des rechten Gallenganges; *lp* Seitenzahn; *mg* Mitteldarm; *mt* Mittelzahn; *æs* Oesophagus; *p* Pyloricalstück; *pc* Pterocardiacalstücke; *pp* Präpyloricalstück; *uc* Urocardiacalfortsatz; *v*¹ mittlere Pylorusklappe; *v*² seitliche Pylorusklappe; *x* Lage des „Krebsauges“; *zc* Zygocardiacalstück.

des Kopfes an die Innenfläche des Schildes (*pg*). Wenn diese Muskeln sich verkürzen oder contrahiren, so ziehen sie das vordere und das hintere Querstück weiter auseinander; der Winkel zwischen den Griffen öffnet sich daher mehr, und die an den Enden derselben stehenden Zähne bewegen sich nach unten und vorn. Gleichzeitig aber öffnet sich der Winkel zwischen den

Seitenbalken mehr, und der Seitenzahn jeder Seite bewegt sich einwärts, bis er quer vor den Mittelzähnen steht und gegen diese und die gegenüberliegenden Seitenzähne stösst, die eine entsprechende Lageveränderung erfahren haben. Wenn nun die Muskeln erschaffen, so genügt die Elasticität der Gelenke, um den ganzen Apparat wieder in seine erste Lage zu bringen, worauf eine neue Contraction eine neue Schliessung der Zähne bewirkt. Durch die abwechselnde Zusammenziehung und Erschlaffung dieser beiden Muskelpaare zerrühren und zermahlen also die Zähne alles, was sich in der Cardiacalkammer befindet. Nimmt man den Magen heraus und schneidet den vordern Theil der Cardiacalkammer ab, so kann man das vordere Querstück mit einer und das hintere mit einer andern Zange packen, und wenn man dann leise mit beiden Zangen zieht und so die Thätigkeit der Muskeln nachahmt, so sieht man wie die drei Zähne genau in der beschriebenen Weise scharf zusammentreffen.

Die Werke über Mechanik sind voll von Einrichtungen zur Umsetzung von Bewegungen; es dürfte indessen vielleicht schwer sein, darunter eine hübschere Lösung des Problems zu finden, einen geraden Zug in drei gleichzeitige convergente Bewegungen ebenso vieler Punkte umzusetzen.

Der Theil, den ich den Filter genannt habe, ist wesentlich aus der Chitinauskleidung der Pyloricalkammer aufgebaut. Die infolge der Einschnürung der Magenwände schon ohnehin enge Verbindungsöffnung zwischen dieser und der Cardiacalkammer ist an den Seiten von zwei Falten begrenzt, während von unten ein konischer zungenförmiger Fortsatz (Fig. 6, 10 und 11, *cpv*), dessen Oberfläche mit Haaren besetzt ist, die Oeffnung noch weiter einengt. In der hintern Hälfte der Pyloricalkammer sind die Seitenwände gleichsam eingedrückt, und oben treten sie in der Mittellinie so nahe aneinander, dass nur ein senkrechter Spalt zwischen ihnen bleibt, der selbst noch wieder von Haaren durch-

kreuzt wird, die auf den beiden Wandflächen stehen. In der untern Hälfte jedoch krümmt sich jede Seitenwand nach aussen und bildet eine kissenförmige, nach unten und innen blickende Fläche. Wäre der Boden der Pyloricalkammer flach, so würde in ihrer untern

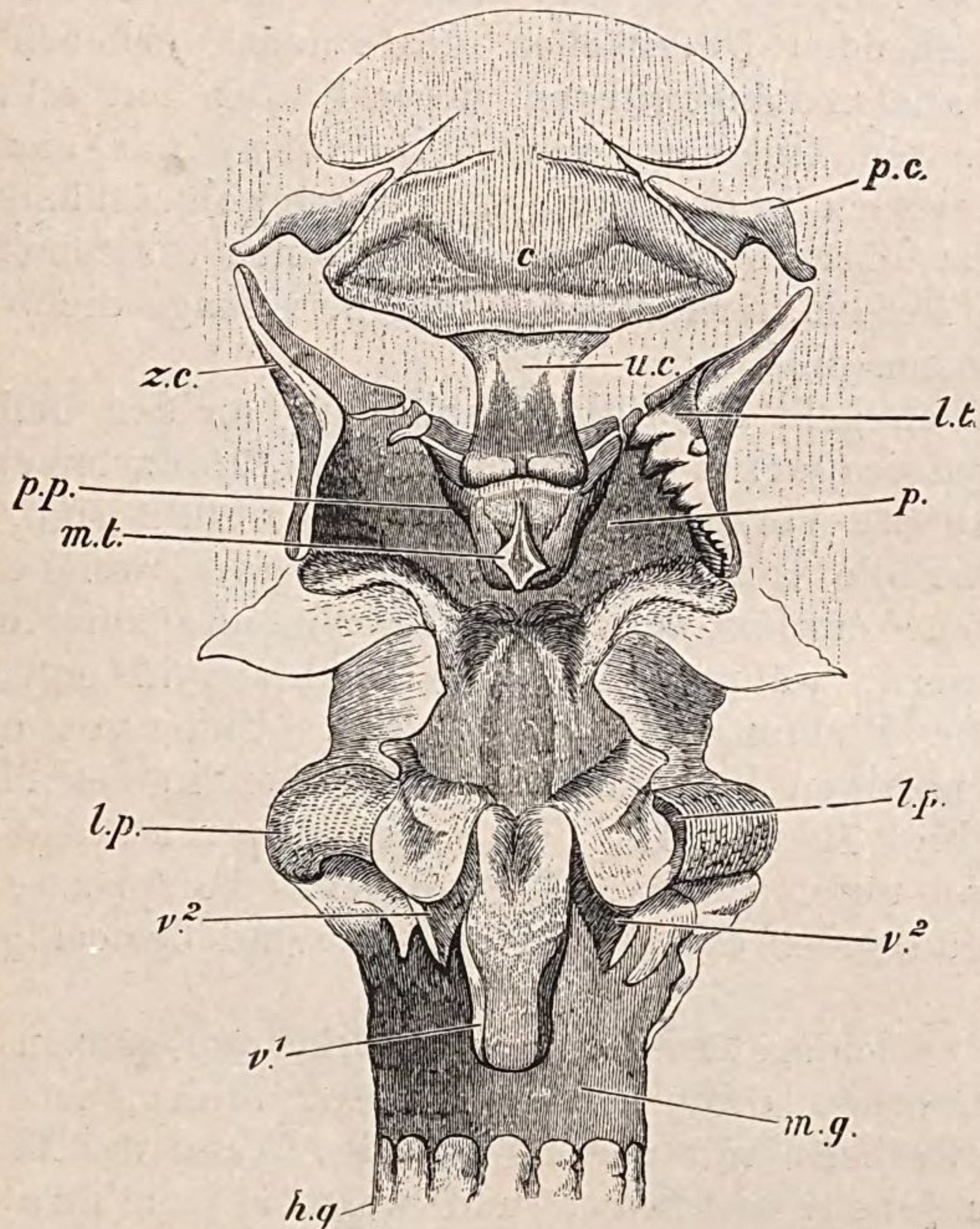


Fig. 11. — *Astacus fluviatilis*. — Ansicht der Decke des Magens von der Innenseite. ($\frac{4}{1}$) An der rechten Seite (der linken in der Figur) ist der Seitenzahn, sowie der Boden der Seitentasche weggeschnitten. Die Buchstaben haben die gleiche Bedeutung wie in Fig. 10.

Hälfte ein weiter dreieckiger Gang offen bleiben. Tatsächlich aber erhebt sich der Boden in der Mitte zu einer Leiste, während er sich an den Seiten der Gestalt der beiden kissenförmigen Flächen anpasst. Die Folge davon ist, dass die ganze Höhle des hintern

Theils des Pyloricalabschnittes des Magens zu einer engen dreischenkligen Spalte reducirt ist. Im Querschnitte ist der senkrechte Schenkel dieser Spalte gerade, während die beiden seitlichen nach oben concav sind (Fig. 9 E). Die Kissen der Seitenwände sind mit kurzen, dichtstehenden Haaren besetzt. Die entsprechenden Oberflächen des Bodens erheben sich zu parallelen Längswülsten, deren Kanten mit sehr feinen Haaren eingefasst sind. Da alles, was aus dem Cardiacalsack in den Darm tritt, diesen eigenthümlichen Apparat durchsetzen muss, so kann nur die feinst vertheilte feste Materie durchschlüpfen, solange die Wände geschlossen sind.

Endlich geht die Chitinauskleidung an der Oeffnung des Pyloricalsackes in den Darm in fünf symmetrisch angeordnete Vorsprünge aus, die so gestellt sind, dass sie die Rolle von Klappen spielen müssen, welche jede plötzliche Zurückstauung des Darminhalts zum Magen verhindern, während sie den Durchtritt in entgegengesetzter Richtung leicht gestatten. Einer von diesen klappenartigen Vorsprüngen steht oben in der Mittellinie (Fig. 10 und 11, v^1); er ist länger als die übrigen und unten concav. Die seitlichen Vorsprünge (v^2), deren an jeder Seite zwei stehen, sind dreieckig und flach.

Die cuticulare Auskleidung, welche den ganzen eben beschriebenen complicirten Apparat bildet, ist nicht zu verwechseln mit der eigentlichen Wand des Magens, welche jene umschliesst, und welcher jene ihre Entstehung verdankt, gerade wie die Cuticula des Integuments von der weichen eigentlichen Haut erzeugt wird, welche darunter liegt. Diese eigentliche Wand des Magens ist eine weiche, blasse Haut, die verschiedentlich angeordnete Muskelfasern enthält und sich über den Pylorus hinaus in die Wand des Darmes fortsetzt.

Der Darm ist, wie bereits Erwähnung fand, eine enge, dünnwandige Röhre, die fast ohne Veränderung gerade durch den Körper hindurchzieht, nur nahe am

After etwas weiter und dickwandiger wird. Unmittelbar hinter den Pylorusklappen ist seine Oberfläche ganz glatt und weich (Fig. 9, 10 und 12, *mg*), und in seinem

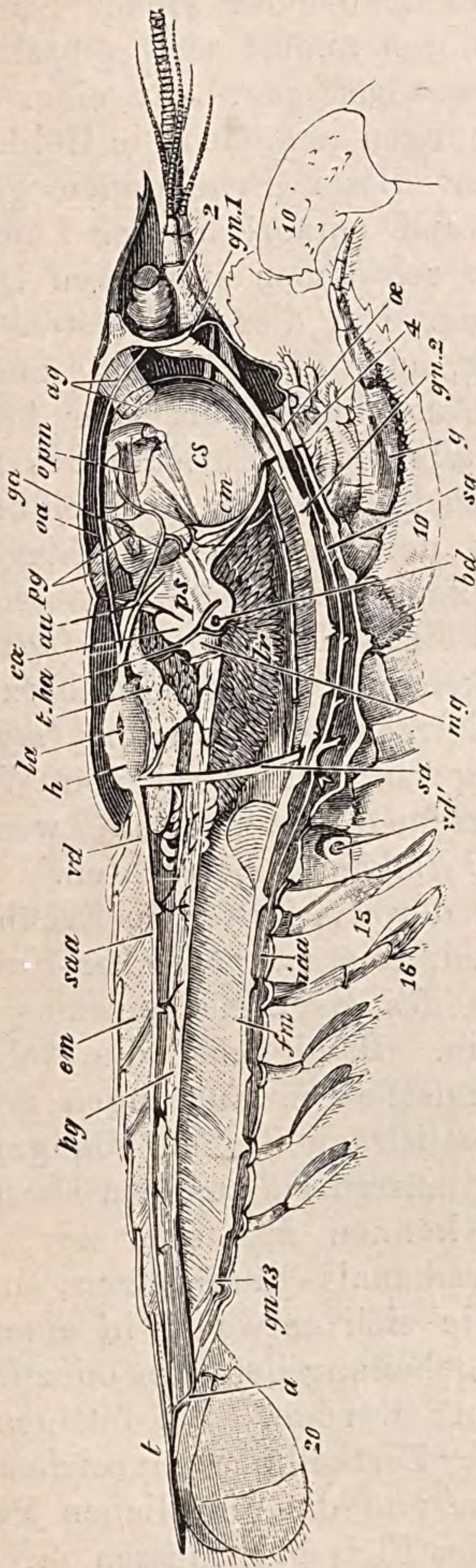


Fig. 12. — *Astacus fluviatilis*. — Ein Durchschnitt durch ein männliches Exemplar, von der rechten Seite (nat. Gr.). *a* After; *aa* Fühlerarterie, kurz abgeschnitten; *ag* vordere Magenmuskeln, der rechte bis zu seiner Ansatzstelle abgeschnitten; *bd* Mündung des rechten Gallenganges; *cm* Einschnürmuskeln des Magens; *cæ* Blindsack; *cpm* rechter Cardiopyloricalmuskel; *cs* Cardiacalabschnitt des Magens; *em* Streckmuskeln des Abdomens; *fm* Beugemuskeln des Abdomens; *ga* Magenarterie; *gn 1* Oberschlundganglion; *gn 2* Unterschlundganglion; *gn 13* letztes Abdominalganglion; *h* Herz; *ha* Leberarterie; *hg* Hinterdarm; *iaa* untere Abdominalarterie; *la* rechte Seitenöffnung des Herzens; *lr* linke Leber; *mg* Mitteldarm; *oa* Augenarterie; *æ* Speiseröhre; *pg* hintere Magenmuskeln, der rechte bis zur Ansatzstelle abgeschnitten; *ps* Pyloricalabschnitt des Magens; *sa* Sternalarterie; *saa* obere Abdominalarterie; *t* (links) Telson; *t* (dicht beim Herzen) Hode; *vd* Samenleiter; *vd'* Mündung desselben; *2* rechte Antennula; *4* linke Mandibel; *9* linker äusserer Kieferfuss; *10* linker Scherenfuss; *16* erster, *15* zweiter und *20* sechster Abdominalanhang der linken Seite.

Boden befindet sich an jeder Seite eine verhältnissmässig weite Oeffnung, das Ende des Gallenganges (Fig. 12, *bd*, Fig. 10, *hp*). Die Decke ist gleichsam zu einer kurzen mittlern Tasche oder einem Blindsacke (*cæ*) ausgestülpt. Dahinter ändert sich plötzlich sein Charakter, und sechs quadratische, mit einer Chitincuticula bedeckte Erhebungen umgeben die Höhlung des Darmes (*r*). Von jeder dieser Erhebungen geht ein Falte der Darmwand entsprechender Längswulst aus und zieht mit einer schwachen spiraligen Drehung bis ans Ende (*hg*). Jeder von diesen Wülsten ist mit kleinen Papillen besetzt, und der Chitinüberzug setzt sich durch die ganze Ausdehnung bis zum After hin fort, um dort in die allgemeine Cuticula des Integuments überzugehen, gerade wie die Auskleidung des Magens am Munde mit der Cuticula des Integuments zusammenhängt. Man kann am Ernährungskanal also einen Vorderdarm und einen Hinterdarm (*hg*) unterscheiden, die einen dicken innern Cuticularüberzug besitzen, und einen sehr kurzen Mitteldarm (*mg*), der keinen solchen Ueberzug hat. Es wird von Wichtigkeit sein, diesen Unterschied festzuhalten, wenn wir die Entwicklung des Darmkanals betrachten.

Wäre die Behandlung, der das Futter im Ernährungsapparat unterworfen wird, rein mechanischer Natur, so würde in diesem Theile des Krebsmechanismus nichts mehr zu beschreiben sein. Damit aber die Nährstoffe nutzbar werden und chemische Umwandlungen erleiden, durch welche sie schliesslich zu Stoffen von ganz anderm Charakter werden, müssen sie aus dem Darmkanal ins Blut gelangen. Sie können dies aber nur, indem sie die Wände des Darmkanals durchsetzen, und zu diesem Behufe müssen sie sich entweder in einem Zustande äusserst feiner Zertheilung befinden oder in flüssigen Zustand übergeführt werden. Bei fettigen Substanzen mag eine feine Zertheilung hinreichen; die stärkehaltigen Stoffe aber und die unlöslichen Proteinkörper, wie das Fibrin des Fleisches, müssen in Lösung

gebracht werden. Es müssen sich deshalb Stoffe in den Darmkanal ergiessen, welche bei einer Vermengung mit dem zermahlenden Futter die Rolle eines chemischen Agens spielen, indem sie die unlöslichen Proteide daraus auflösen, die Stärke in löslichen Zucker und alle Proteide in lösliche Formen von Proteinsubstanz verwandeln, wie sie als Peptone bekannt sind.

Die Einzelheiten der hier angedeuteten Vorgänge, die man unter dem Gesamtnamen der Verdauung zusammenfasst, sind erst in allerneuester Zeit sorgfältig beim Krebs untersucht worden, und wir werden wahrscheinlich noch viel darüber zu lernen haben; allein was man herausgebracht hat, ist sehr interessant und beweist, dass in dieser Hinsicht beträchtliche Unterschiede zwischen dem Krebs und den höhern Thieren bestehen.

In der Biologie heissen diejenigen Organe, welche die Function haben, Stoffe von einem bestimmten Charakter zu bereiten und auszuschcheiden, Drüsen, und der Stoff, den sie bereiten, ihr Secret. Solche Drüsen stehen nun einerseits in Beziehung zum Blut, aus dem sie das Material entnehmen, welches sie in die für ihr Secret charakteristischen Stoffe verwandeln, und andererseits haben sie einen directen oder indirecten Zugang zu einer freien Oberfläche, auf welche sie ihr Secret ergiessen, sowie es gebildet ist.

Solcher Drüsen besitzt der Darmkanal des Krebses ein Paar, die nicht nur von sehr bedeutender Grösse sind, sondern auch sonst sehr in die Augen fallen, wegen ihrer gelben oder braunen Farbe. Diese beiden Drüsen (Fig. 12 und 13, *lr*) liegen unter und zu beiden Seiten neben dem Magen und dem vordern Theile des Darmes und entsprechen nach ihrer Lage, insofern sich ihr Secret in den Mitteldarm ergiesst, den Drüsen, die man bei den höhern Thieren Leber und Pankreas nennt. Diese Drüsen sind bisher immer als Leber betrachtet worden, und mögen auch den Namen beibehalten; ihr

Secret scheint jedoch eher dem Pankreassaft als der Galle der höhern Thiere zu entsprechen.

Jede Leber besteht aus einer ungeheuern Anzahl von kurzen Röhrchen oder Blindsäcken, die an einem Ende

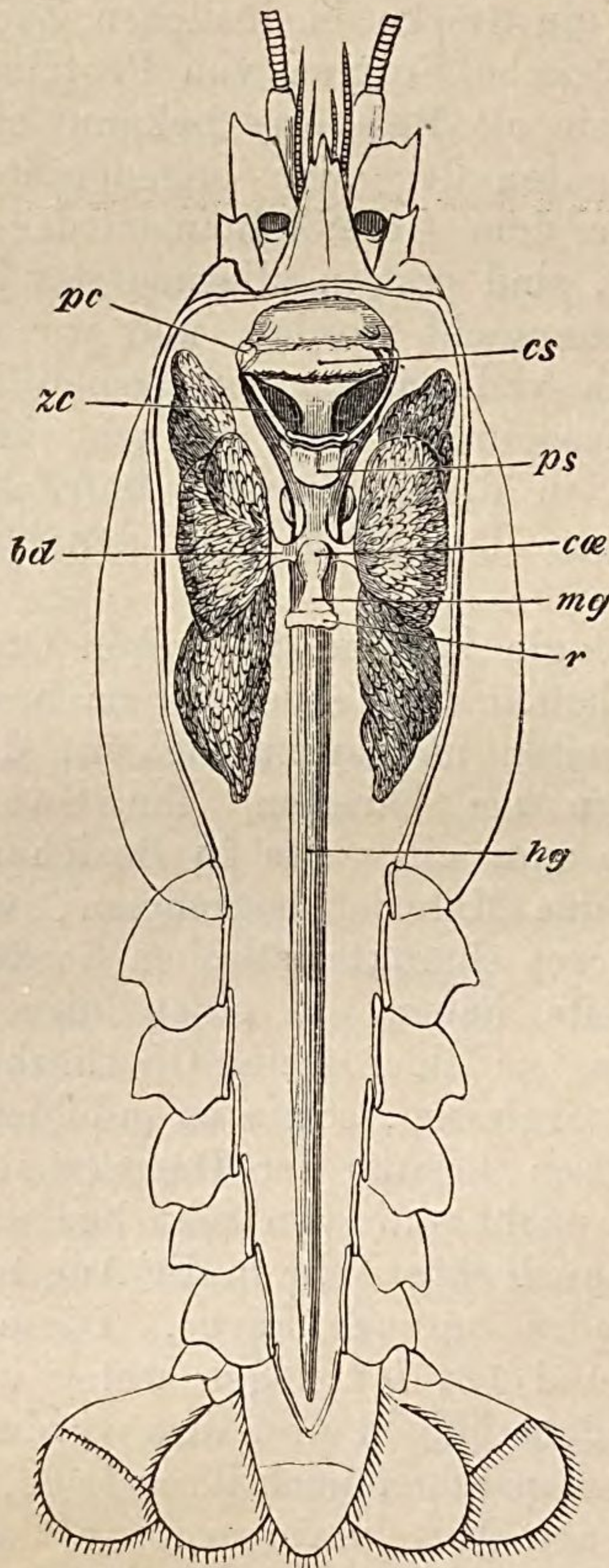


Fig. 13. — *Astacus fluviatilis*. — Der Darmkanal und die Leber, von oben gesehen (nat. Gr.). *bd* Gallengang; *cae* Blindsack; *cs* Cardiacalabschnitt des Magens, die Linie weist auf das Cardiacalstück; *hg* Hinterdarm; *mg* Mitteldarm; *pc* Pterocardiacalstück; *ps* Pyloricalabschnitt des Magens, die Linie weist auf das Pyloricalstück; *r* Wulst, der den Mitteldarm vom Hinterdarm trennt; *zc* Zygocardiacalstück.

geschlossen sind, am andern aber sich in einen gemeinsamen Gang öffnen, der ihr Ausführungsgang heisst. Die Lebermasse zerfällt in drei Lappen, einen vordern, einen seitlichen und einen hintern; jeder Lappen hat seinen Hauptausführungsgang, in den sämtliche ihn zusammensetzende Röhrchen sich öffnen. Die drei Gänge vereinigen sich zu einem weiten gemeinschaftlichen Gange (*bd*), der dicht hinter den Pyloricklappen in den Boden des Mitteldarms mündet. Daher sieht man in diesem Theile des Darmkanals, wenn man ihn von oben öffnet, die Mündungen der beiden Gallengänge, an jeder Seite eine. Jeder Leberblindsack hat eine dünne Aussenwand, die inwendig bekleidet ist von einer dicken Lage eines sogenannten Epithels; an den Mündungen der Gallengänge geht das Epithel in eine Lage von ähnlicher Beschaffenheit über, welche die freie Oberfläche des Mitteldarms bildet und den übrigen Darmkanal unter der Cuticula auskleidet. Man kann mithin die Leber als eine vielfach getheilte Seitentasche des Mitteldarms ansehen.

Das Epithel setzt sich zusammen aus kernhaltigen Zellen, d. h. Theilchen einfacher lebender Materie oder Protoplasmas, deren jedes in der Mitte einen rundlichen Körper, den sogenannten Kern oder *Nucleus* enthält. Diese Zellen sind der Sitz des Vorganges, der zur Bildung des Secrets führt; es ist gleichsam ihr besonderes Geschäft, dies Secret zu erzeugen. Zu diesem Zwecke werden sie an den Spitzen der Blindsäckchen beständig neu gebildet. Indem sie wachsen, rücken sie gegen den Ausführungsgang hinab und scheiden gleichzeitig in ihrem Innern gewisse besondere Stoffe ab, unter denen Kügelchen von einer gelben fettähnlichen Substanz sehr hervortreten. Wenn diese Stoffe fertig gebildet sind, so zerfällt der übriggebliebene Theil der Zellsubstanz, und die sich in den Ausführungsgängen ansammelnde gelbe Flüssigkeit strömt in den Mitteldarm. Die gelbe Farbe rührt von Fettkügelchen her. In den jungen Zellen an der Spitze der

Blindsäckchen fehlen diese entweder oder sind sehr klein; daher erscheint dieser Theil farblos. Weiter unten aber treten kleine gelbe Körnchen in den Zellen auf, und diese werden in den mittlern und untern Theilen immer grösser und zahlreicher. Es sind in der That wenige Drüsen geeigneter, um die Art und Weise der Bildung des Secrets zu studiren, als die Krebsleber.

Wir wollen jetzt die Verdauungsmaschine, deren Construction wir in allgemeinen Zügen nun kennen gelernt haben, in ihrer Thätigkeit betrachten.

Die bereits von den Kiefern zerzupfte und zermalmte Nahrung gelangt durch die Speiseröhre in den Cardiacalsack und wird dort durch die Magenmühle noch vollständiger in einen Brei verwandelt. Allmählich sinken diejenigen Theile, die hinreichend flüssig geworden sind, durch den Pylorusseih in den Darm, während die gröbern Theile der unbrauchbaren Stoffe schliesslich durch den Mund ausgeworfen werden, wie ein Habicht oder eine Eule das Gewölle auswirft. Es ist sehr wahrscheinlich, doch allerdings noch nicht sicher bekannt, dass sich während der Zerkleinerung der Nahrung Säfte aus dem Darm beimischen und die Umwandlung der Stärke und unlöslichen Proteinkörper in einen löslichen Zustand bewirken. Jedenfalls muss sich die abgeseihete Flüssigkeit, sobald sie in den Mitteldarm tritt, mit dem Secret der Leber mischen, und dieses hat wahrscheinlich eine ähnliche Wirkung wie der Pankreassaft der höhern Thiere.

Dies so erzeugte Gemenge, das dem Chylus der höhern Thiere entspricht, durchwandert den Darm, und der grösste Theil tritt, indem er durch die Wandungen des Darmkanals schwitzt, in das Blut ein, während der Rest sich als dunkelfarbiger Koth im Hinterdarm sammelt und schliesslich den Körper durch den After verlässt. Die Kothmenge ist gering, und der Seih wirkt so vortrefflich, dass man selten feste Theilchen von merklicher Grösse darin findet. Bisweilen indessen

enthält der Koth zahlreiche winzige Fragmente von Pflanzengewebe.

Das Blut, von dem die Nährelemente des Futters auf diese Weise integrirende Bestandtheile geworden sind, ist eine klare, entweder farblose oder mit einem neutral-tintigen oder röthlichen Ton ausgestattete Flüssigkeit, die dem unbewaffneten Auge wie Wasser erscheint. Unterwirft man dieselbe jedoch der mikroskopischen Untersuchung, so sieht man, dass sie unzählige blasse, feste Theilchen oder Blutkörperchen enthält, die, wenn man sie frisch untersucht, beständig ihre Form verändern (Fig. 14). Sie stimmen thatsächlich sehr nahe mit den

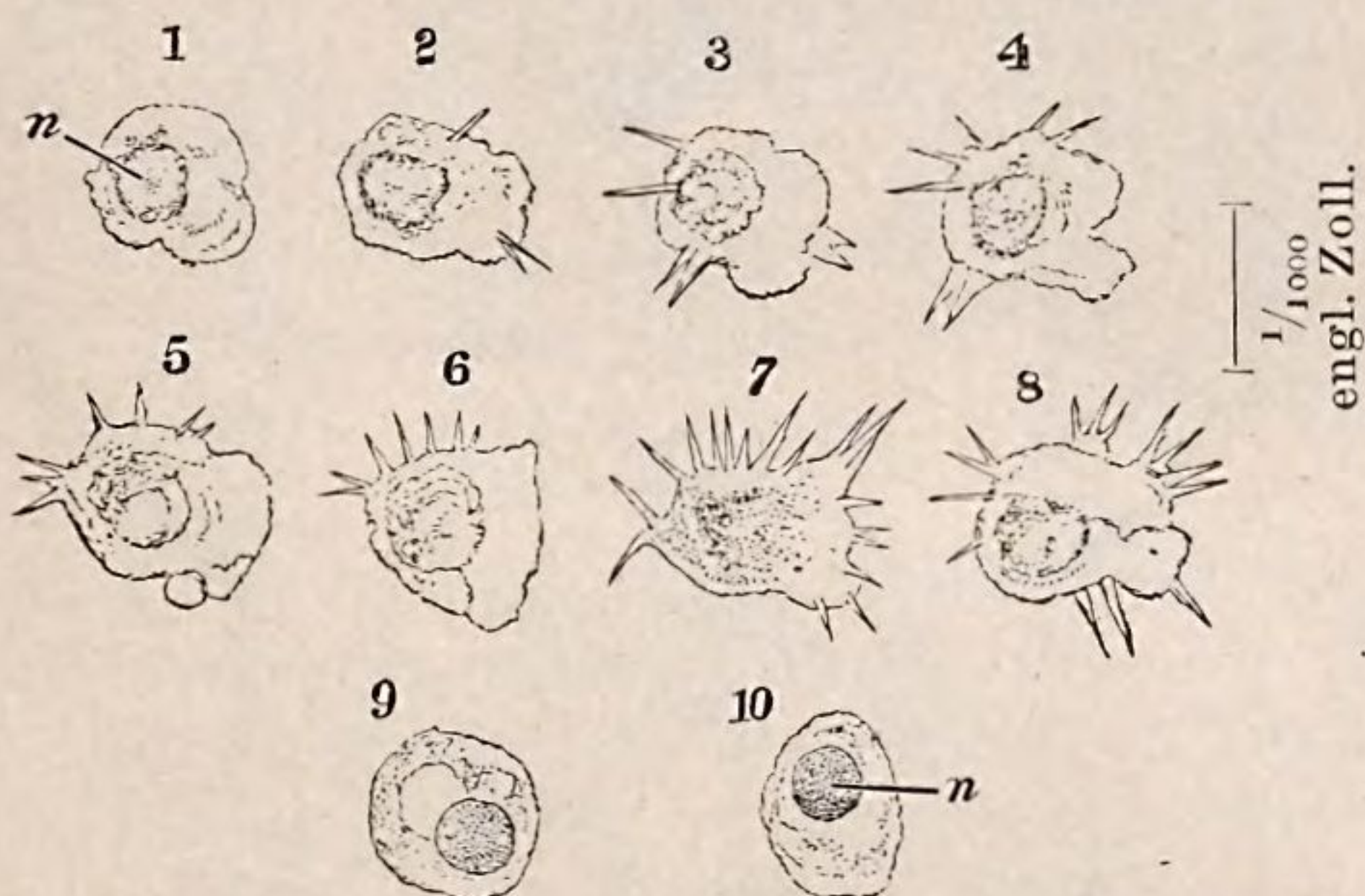


Fig. 14. — *Astacus fluviatilis*. — Die Blutkörperchen (bei starker Vergrößerung). 1—8 stellen die Veränderungen dar, die ein einziges Körperchen im Laufe einer Viertelstunde erleidet; 9 und 10 sind durch Magenta gefärbte Körperchen, in denen der Kern durch den Farbstoff tief gefärbt ist. *n* Kern.

farblosen Körperchen in unserm eigenen Blute überein, und in den allgemeinen Charakteren ist das Krebsblut gerade so beschaffen, wie das unsrige sein würde, wenn es etwas verdünnt und seiner rothen Körperchen beraubt wäre. Es gleicht mit andern Worten mehr unserer Lymphe als unserm Blut. Sich selbst überlassen gerinnt es und bildet einen ansehnlichen festen Klumpen.

Die Sinusse oder Höhlen, in denen der grössere Theil des Blutes enthalten ist, sind sehr unregelmässig in den

Lücken zwischen den innern Organen angeordnet. Einer aber von besonderer Grösse findet sich an der ventralen oder sternalen Seite des Thorax (Fig. 15, *sc*) und in diesen tritt früher oder später alles Blut im

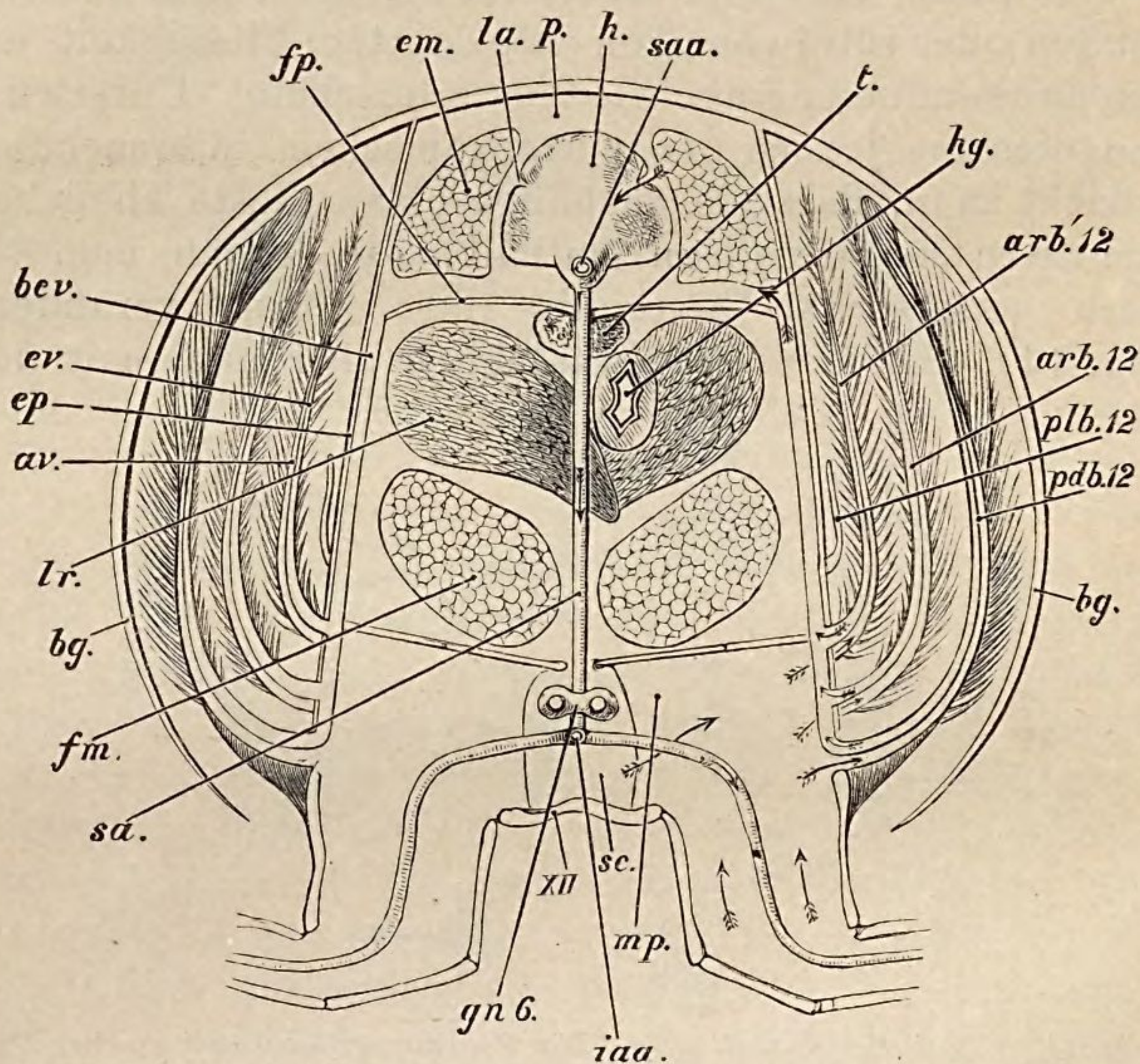


Fig. 15. — *Astacus fluviatilis*. — Ein schematischer Querschnitt des Thorax durch das zwölfte Somit, um den Gang des Blutkreislaufes zu zeigen. ($\frac{3}{1}$) *arb* 12 untere, *arb'* 12 obere Arthrobranchie des zwölften Somits; *av* zuführendes Kiemengefäß; *bev* Kiemer-Herzgefäß; *bg* Kiemendeckel; *em* Streckmuskeln des Abdomens; *ep* Epimeralwand der Thoraxhöhle; *ev* abführendes Kiemengefäß; *fm* Beugemuskeln des Abdomens; *fp* Boden des Herzbeutels; *gn* 6. fünftes Thoracalganglion; *h* Herz; *hg* Hinterdarm; *iaa* untere Abdominalarterie im Querschnitt; *la* seitliche Klappenöffnungen des Herzens; *lr* Leber; *mp* bezeichnet die Lage des Mesophragmas, welches den Sternalkanal seitlich begrenzt; *p* Pericardiacalsinus; *pdb* 12 Podobranchie, *plb* 12 Pleurobranchie des zwölften Somits; *sa* Sternalarterie; *saa* obere Abdominalarterie; *sc* Sternalkanal; *t* Hode; XII Sternum des zwölften Somits. Die Pfeile bezeichnen die Richtung des Blutstromes.

Körper. Von diesem Sternalsinus führen Gänge (*av*) zu den Kiemen, und von diesen wieder ziehen sechs Kanäle (*bev*) an der innern Seite der Innenwand jeder Kiemenkammer zu einer in der dorsalen Region des

Thorax liegenden Höhle (*p*), die das Pericardium oder der Herzbeutel heisst, und münden in diese.

Das Blut des Krebses wird in beständig kreisender Bewegung erhalten durch einen Pump- und Vertheilungsmechanismus, der sich zusammensetzt aus dem Herzen und den Arterien mit ihren grössern und kleinern Aesten, welche von ihnen ausgehen und sich durch den Körper verzweigen, um schliesslich in den Blutsinussen zu endigen, welche die Venen der höhern Thiere vertreten.

Entfernt man den Schild von der Mitte der hinter der Nackenfurche gelegenen Region, das heisst, nimmt man die dorsale oder tergale Wand des Thorax weg, so legt man eine geräumige, mit Blut gefüllte Kammer offen. Dies ist das bereits erwähnte Pericardium, oder wie wir dieselbe, da sie sich in einigen Punkten von dem gleichnamigen Raume bei den höhern Thieren unterscheidet, besser nennen, der Pericardialsinus.

In der Mitte dieses Sinus liegt das Herz (Fig. 15 *h*). Es ist ein dicker muskulöser Körper (Fig. 16), von oben gesehen mit unregelmässig sechseckigem Umriss; eine Ecke des Sechsecks liegt vorn und eine hinten. Die Seitenecken sind durch Bänder von Fasergewebe (*ac*) mit den Wänden des Pericardialsinus verbunden. Sonst ist das Herz frei, abgesehen davon, dass es von den aus ihm austretenden und durch die Wand des Pericardiums setzenden Arterien in seiner Lage gehalten wird. Eine von diesen Arterien (Fig. 5, 12 und 16, *saa*), die vom hintern Theile des Herzens ausgeht und eine Art Fortsetzung desselben bildet, verläuft längs der Mittellinie des Abdomens über dem Darms und gibt an diesen viele Aeste ab. Eine zweite grosse Arterie entspringt aus einer ihr mit der vorhergehenden gemeinsamen Erweiterung, aber tritt direct nach unten (Fig. 12, 15, *sa* und 16, *st.a*), entweder an der rechten oder an der linken Seite des Darms, durchsetzt den Nervenstrang (Fig. 12 und 15) und theilt sich

in einen vordern (Fig. 12, *sa*) und einen hintern (*iaa*) Ast, welche beide unterhalb dieses Stranges und parallel mit demselben verlaufen. Eine dritte Arterie zieht vom vordern Theile des Herzens in der Mittellinie über dem Magen nach vorn zu den Augen und dem Vordertheile des Kopfes (Fig. 5, 12 und 16, *oa*), und zwei weitere treten daneben aus und begeben sich

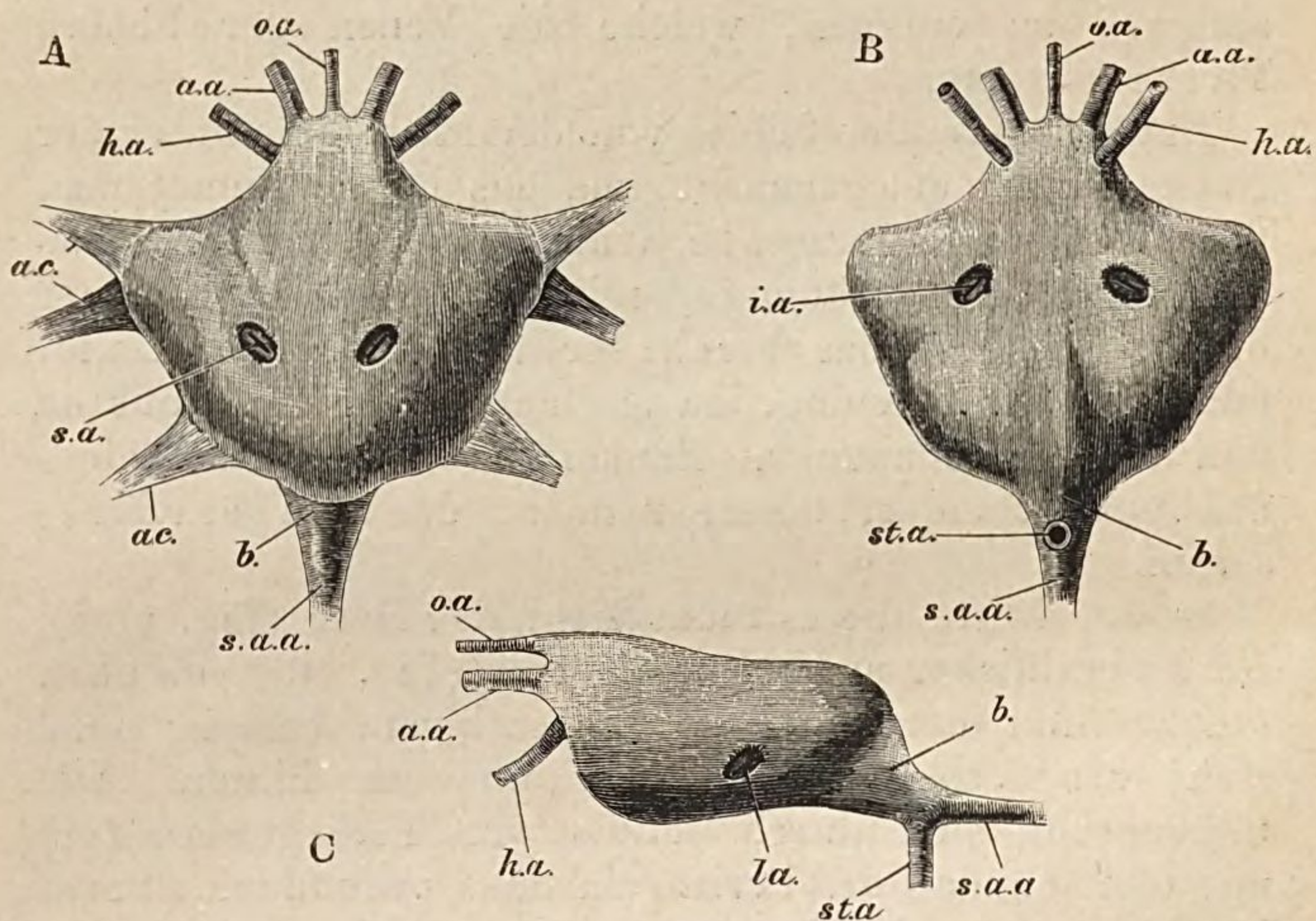


Fig. 16. — *Astacus fluviatilis*. — Das Herz. ($\frac{4}{1}$) A von oben; B von unten; C von der linken Seite. *aa* Antennenarterie; *ac* Flügel des Herzens oder Faserbänder, welche das Herz mit den Wänden des Pericardialsinus verbinden; *b* bulbusartige Erweiterung am Ursprung der Sternalarterie; *ha* Leberarterie; *ia* untere, *la* seitliche Klappenöffnungen; *oa* Augenarterie; *sa* obere Klappenöffnungen; *saa* obere Abdominalarterie; *st.a* Sternalarterie, in B dicht am Ursprunge abgeschnitten.

um den Magen herum zu den Antennen (*aa*). Dahinter entspringen noch zwei andere Arterien an der Unterseite des Herzens und versorgen die Leber (*ha*). Alle diese Arterien verästeln sich und lösen sich schliesslich in feine sogenannte Capillargefässe auf.

In der dorsalen Wand des Herzens sieht man zwei kleine ovale Oeffnungen mit klappenartigen Lippen

(Fig. 16, *sa*), die sich nach innen, gegen die innere Höhle des Herzens zu, öffnen. Eine ähnliche Oeffnung findet sich an jeder Seitenwand des Herzens (*la*) und zwei andere in der untern Wand (*ia*), im ganzen also sechs. Diese Oeffnungen gestatten einer Flüssigkeit leicht den Eintritt ins Herz, widersetzen sich aber ihrem Austritte. Andererseits sind an den Ursprüngen der Arterien kleine klappenartige Falten angebracht und so gestellt, dass sie das Austreten von Flüssigkeit aus dem Herzen gestatten, aber das Eintreten verhindern.

Die Wände des Herzens sind muskulös und contrahiren sich während des Lebens in Zwischenräumen in regelmässigem Rhythmus in solcher Weise, dass dadurch die Capacität des Innenraums des Organs vermindert wird. Dies hat zur Folge, dass das darin enthaltene Blut in die Arterien getrieben wird und dadurch natürlich eine entsprechende Menge des in diesen bereits enthaltenen Blutes in die feinem Verästelungen drängt; mithin muss nach und nach die gleiche Menge Blut auch aus den Endcapillaren in die Blutsinusse eintreten. Die Anordnung der Blutsinusse aber ist derart, dass der auf diese Weise dem darin enthaltenen Blute mitgetheilte Stoss schliesslich auf das Blut in den Kiemen übertragen wird, eine entsprechende Menge Blut die Kiemen verlässt, in die Sinusse strömt, welche diese mit dem Pericardialsinus verbinden (Fig. 15, *bcc*), und von dort in diese Höhle hineingelangt. Am Ende der Contraction oder Systole des Herzens ist dessen Volumen natürlich um das Volumen des ausgespressten Blutes vermindert und der Raum zwischen den Wandungen des Herzens und denen des Pericardialsinus in gleichem Maasse vermehrt. Diesen Raum aber nimmt sofort das Blut aus den Kiemen und vielleicht noch etwas Blut ein, das die Kiemen nicht durchströmt hat; doch ist dies zweifelhaft. Wenn die Systole vorüber ist, so folgt die Diastole, das heisst, vermöge der Elasticität der Herzwandungen und der

verschiedenen das Herz mit der Pericardiacalwand verbindenden Theile nimmt das Herz wieder seine frühere Grösse an und das im Pericardialsinus enthaltene Blut strömt durch die sechs Oeffnungen in seine Höhle hinein. Mit einer neuen Systole wiederholt sich der gleiche Vorgang, und so wird das Blut in einem Kreisläufe durch alle Theile des Körpers getrieben.

Wie wir eben sahen, sind die Kiemen im Verlaufe des Blutstromes angebracht, der zum Herzen zurückkehrt. Das ist genau das Gegentheil von dem, was bei Fischen vorgeht, bei denen das Blut auf dem Wege zum Körper vom Herzen zu den Kiemen tritt. Aus dieser Anordnung folgt, dass das Blut, welches zu den Kiemen gelangt, Blut ist, in welchem, im Vergleich mit dem im Herzen enthaltenen Blute, die Sauerstoffmenge vermindert und die Kohlenstoffmenge vermehrt ist. Denn die Thätigkeit aller Organe und besonders der Muskeln ist unzertrennlich mit der Absorption von Sauerstoff und Entwicklung von Kohlensäure verknüpft, und die einzige Quelle, aus welcher der eine entnommen, und der einzige Behälter, in welchen die andere abgegeben werden kann, ist das Blut, das die ganze Maschinerie, welcher es von den Arterien zugeführt wird, umspült und durchdringt.

Das Blut, das zu den Kiemen gelangt, hat daher Sauerstoff verloren und an Kohlensäure gewonnen, und diese Organe stellen nun den Apparat dar zur Ausscheidung des schädlichen Gases aus dem Haushalte einerseits und andererseits zur Aufnahme eines neuen Vorrathes an der so nöthigen „Lebensluft“, wie die alten Chemiker sagten. Auf diese Weise stehen die Kiemen der Athmungsfunktion vor.

Der Krebs hat in jeder Athemkammer, deren Begrenzung schon oben geschildert ist, achtzehn vollkommene und zwei rudimentäre Kiemen. Von den achtzehn vollkommenen Kiemen sind sechs (Podobranchien) an den Basalgliedern der Thoracalgliedmaassen vom vorletzten bis zum zweiten (dem zweiten Kieferfuss) ein-

schliesslich (Fig. 4, S. 22, *pbd* und Fig. 17, A, B) und elf (Arthrobranchien) an den beweglichen Gelenkhäuten angebracht, welche diese Basalglieder mit den Theilen des Thorax verbinden, an denen diese artikuliren (Fig. 4, *arb*, *arb'*, Fig. 17, C). Von den letztern elf Kiemen sitzen je zwei an den Gelenkhäuten aller Gehfüsse mit Ausnahme des letzten (= 6), denen des Scherenfusses und des äussern Kieferfusses (= 4) und eine an denen des zweiten Kieferfusses. Der erste Kieferfuss und der letzte Gehfuss tragen keine Kiemen. Wo zwei Arthrobranchien vorhanden sind, steht eine etwas nach vorn und aussen von der andern.

Diese elf Arthrobranchien sind sämmtlich sehr ähnlich gebaut (Fig. 17, C). Jede besteht aus einem Stamme, der zwei durch eine Längsscheidewand getheilte Kanäle enthält, einen äussern und einen innern. Der Stamm ist mit einer grossen Anzahl von zarten Kiemenfäden besetzt, sodass er aussieht wie eine sich von der Basis zur Spitze verjüngende Feder. Jeder Faden wird von weiten Gefässkanälen durchzogen, welche sich unmittelbar unter der Oberfläche in ein Netzwerk auflösen. Das in den äussern Kanal des Stammes (Fig. 15, *av*) getriebene Blut gelangt schliesslich in den innern Kanal (*ev*), und dieser steht wieder in Verbindung mit den Bahnen (*bcv*), welche zum Pericardialsinus (*p*) führen. Auf seinem Wege durchsetzt das Blut die Kiemenfäden, deren äussere Hülle eine ungemein dünne Chitinmembran ist, sodass das in ihnen enthaltene Blut praktisch nur durch ein Häutchen von dem lufthaltigen Wasser getrennt ist, in welchem die Kieme schwebt. Daher tritt sehr leicht ein Austausch der gasförmigen Bestandtheile ein, und es wird so viel Sauerstoff aufgenommen, wie Kohlensäure abgegeben wird.

Die sechs Podobranchien oder an den Basalgliedern der Beine angebrachten Kiemen spielen die gleiche Rolle, unterscheiden sich aber in den Einzelheiten ihres Baues recht erheblich von denen, die an den Gelenk-

häuten sitzen. Jede besteht aus einer breiten, mit vielen feinen geraden Haaren oder Borsten (*setae*) besetzten Basis (Fig. 17 A und B, *b*), von der ein dünner

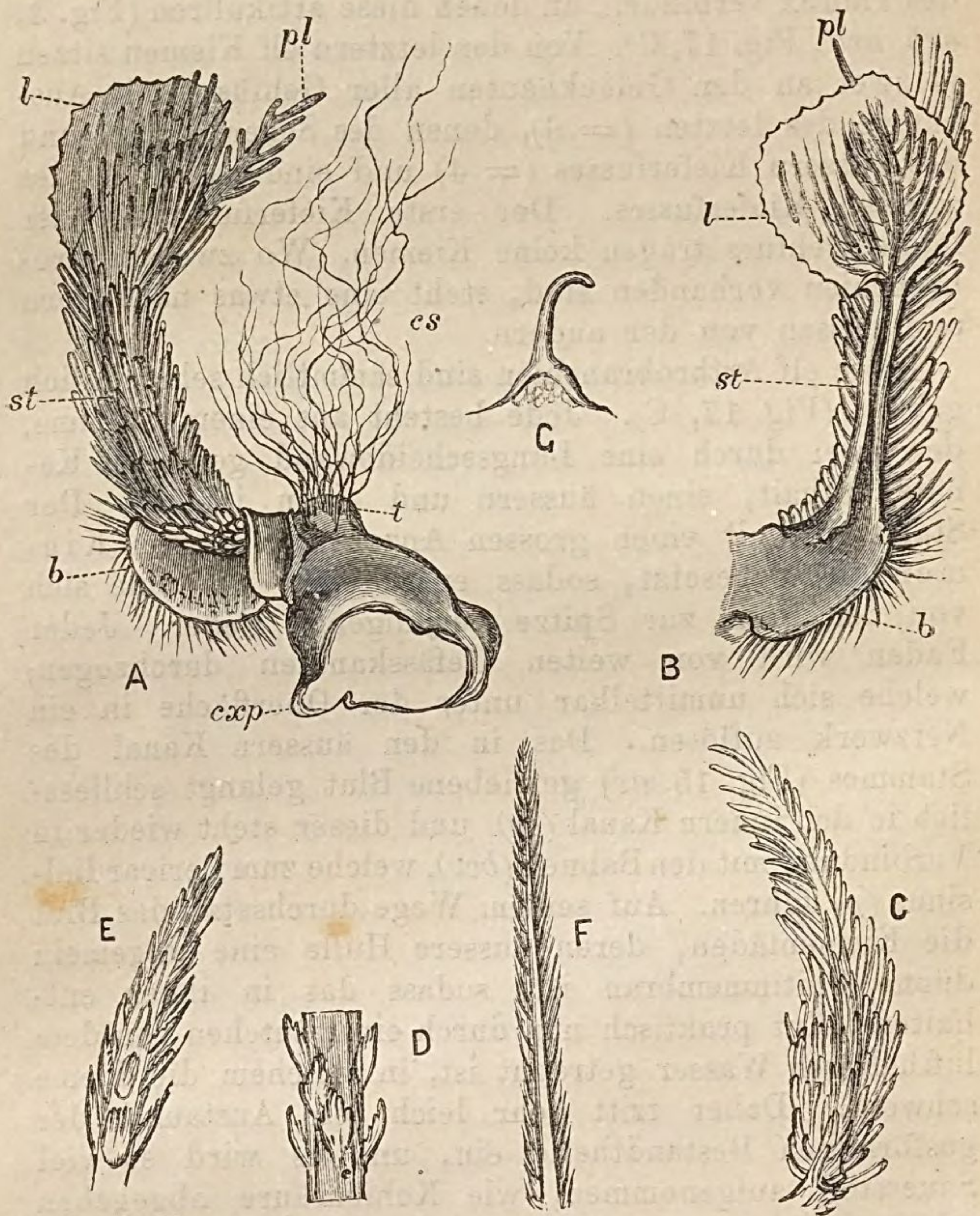


Fig. 17. — *Astacus fluviatilis*. — A eine der Podobranchien, von der Aussenseite; B dieselbe von der Innenseite; C eine der Arthrobranchien; D ein Theil einer der Coxopoditborsten; E Ende derselben Borste; F Ende einer Borste von der Basis der Podobranchie; G hakenförmige Borste der Lamina. *b* Basis der Podobranchie; *cs* Coxopoditborsten; *exp* Coxopodit; *l* Lamina, *pl* Feder und *st* Stamm der Podobranchie; *t* Höcker des Coxopodits, an dem die Borsten sitzen. A—C dreimal, D—G vielfach vergrößert.

Stamm (*st*) ausgeht. An seinem obern Ende theilt sich dieser Stamm in zwei Theile; der nach vorn gelegene, die Feder (*pl*) gleicht dem freien Ende einer der eben beschriebenen Kiemen, während der hinten gelegene, die Lamina (*l*), eine breite, dünne, der Länge nach so gebogene Platte darstellt, dass der umgeschlagene und mit winzigen hakenförmigen Borsten (*G*) besetzte Rand nach vorn sieht. Die folgende Kieme greift in den Raum zwischen den zwei Lappen oder Hälften der gefalteten Lamina ein (Fig. 4). Jeder Lappen ist der Länge nach in etwa ein Dutzend Falten gelegt. Die ganze Vorder- und Aussenfläche des Stammes ist mit Kiemenfäden besetzt. Wir können daher jede von diesen Kiemen einer von der vorhergehenden Art vergleichen, bei welcher der Stamm umgestaltet ist und von seiner innern und hintern Fläche ein grosses gefaltetes Blatt abgibt.

Die eben beschriebenen Kiemen stehen in Gruppen von je dreien an jeder der Thoraxgliedmaassen vom dritten Kieferfuss bis zum vorletzten Gehfuss und noch zwei am zweiten Kieferfuss, sodass es also im Ganzen siebzehn sind ($3 \times 5 + 2 = 17$), und zwischen je zweien findet sich ein Büschel von langen gewundenen Haaren (Fig. 17 A, *cx.s*, D und E), die auf einer kleinen Erhebung (*t*) am Basalglied jedes Beines sitzen. Diese Coxopoditborsten dienen offenbar dazu, das Eindringen von Schmarotzern und andern fremden Stoffen in die Kiemenhöhle zu verhindern. Aus der Art und Weise der Anheftung der sechs Kiemen ergibt sich, dass dieselben an den Bewegungen der Basalglieder der Beine theilnehmen müssen, und dass sie, wenn der Krebs umherkriecht, sich mehr oder minder stark in der Kiemenhöhle bewegen müssen.

Die achtzehnte Kieme gleicht in ihrem Bau einer der elf Arthrobranchien, ist aber grösser und sitzt weder am Basalgliede des hintersten Gehfusses noch an dessen Gelenkhaut, sondern an den Seiten des Thorax, über dem Gelenk. Nach dieser Befestigungsweise unter-

scheidet sie sich von den andern als eine Pleurobranchie (Fig. 4, *plb* 14, S. 22).

Endlich sitzt vor dieser, gleichfalls an der Wand des Thorax, über den beiden vorhergehenden Gehfusspaaren je ein zarter Faden von etwa 1,5 mm. Länge, der wie ein Kiemenfaden gebaut und in der That eine rudimentäre Pleurobranchie ist (Fig. 4, *plb* 12, *plb* 13).

Die Wassermenge, welche den von den Kiemen übrig gelassenen Raum in der Kiemenhöhle einnimmt, ist nur klein, und da die athmende Oberfläche der Kiemen verhältnissmässig sehr gross ist, so muss die in diesem Wasser enthaltene Luft sehr rasch aufgebraucht werden, selbst wenn der Krebs sich ruhig verhält, während, wenn eine Muskelanstrengung stattfindet, die gebildete Kohlensäuremenge und der Sauerstoffbedarf sogleich bedeutend steigt. Damit die Athmung gehörig von statten gehen kann, muss daher das Wasser in der Kiemenhöhle rasch erneuert werden und mithin eine Einrichtung bestehen, vermittelt deren ein dem Bedarfe entsprechender Vorrath von frischem Wasser zugeführt wird. Bei vielen Thieren ist die athmende Fläche mit rasch schwingenden Fädchen oder Wimpern, *cilia*, bedeckt, welche einen beständigen Wasserstrom über den Kiemen erhalten; beim Krebse aber sind solche nicht vorhanden. Dasselbe Ziel wird auf anderm Wege erreicht. Die vordere Grenze der Kiemenhöhle entspricht der Nackenfurche, welche sich, wie wir gesehen haben, nach unten und dann nach vorn biegt, um neben dem von den Kiefern eingenommenen Raume zu endigen. Schneidet man den Kiemendeckel längs der Furche ab, so sieht man, dass derselbe an den Seiten des Kopfes befestigt ist, welche ein wenig über den vordern Theil des Thorax vorspringen, sodass sich eine Einsenkung hinter den Seiten des Kopfes findet — gerade wie beim Menschen hinter dem Kiefer an den Seiten des Halses eine Einsenkung besteht. Vorn von dieser Einsenkung, innen von der Wand des Thorax, aussen vom Kiemen-

deckel und unten von den Basalgliedern des Scherenfusses und des äussern Kieferfusses begrenzt findet sich ein Kanal, durch den sich die Kiemenhöhle wie durch einen Trichter nach vorn öffnet. An der Basis der zweiten Maxille sitzt nun eine breite gebogene Platte (Fig. 4, 6), die auf den Vorsprung des Kopfes passt, wie es, um bei dem angewandten Vergleiche zu bleiben, ein Halskragen thun würde, und diese schaufelförmige Platte (sie heisst das Scaphognathit), die nach vorn concav und nach hinten convex ist, kann leicht rück- und vorwärts bewegt werden.

Nimmt man einen lebenden Krebs aus dem Wasser, so sieht man, dass, während das Wasser aus der Kiemenhöhle abfließt, aus der vordern Oeffnung derselben Luftblasen ausgestossen werden. Lässt man ferner bei einem Krebse, der ruhig im Wasser sitzt, etwas gefärbte Flüssigkeit an die hintere Oeffnung der Kiemenhöhle fließen, so wird dieselbe sehr bald aus der vordern Oeffnung mit beträchtlicher Gewalt in einem langen Strome wieder ausgestossen. Da nämlich das Scaphognathit nicht weniger als drei bis vier mal in einer Secunde hin- und herschwingt, so wird das Wasser in dem trichterförmigen vordern Gange der Kiemenhöhle unaufhörlich ausgeworfen, und da von hinten frisches Wasser nachströmt, um den Verlust zu ersetzen, so wird ein beständig über die Kiemen hinfließender Strom erhalten. Die Geschwindigkeit dieses Stromes hängt natürlich von der mehr oder weniger raschen Wiederholung der Schläge des Scaphognathits ab, und daher kann die Lebhaftigkeit der Athmungsfunction genau dem Bedürfnisse des Haushalts angepasst werden. Langsame Bewegungen des Scaphognathits entsprechen unserm gewöhnlichen Athmen, rasche Bewegungen unserm Keuchen.

Eine weitere Selbstregulirung des Athmungsapparates ist durch die Befestigung der sechs Kiemen an den Basalgliedern der Beine erreicht. Denn wenn das Thier beim Gehen seine Muskeln anstrengt, so versetzt es

diese Kiemen in Bewegung und bringt auf diese Weise nicht nur die Oberfläche in ausgiebigere Berührung mit dem Wasser, sondern bewirkt auch dasselbe bei den andern Kiemen.

Infolge der beständig in allen Theilen des Körpers vor sich gehenden Oxydation bildet sich aber nicht bloß Kohlensäure, sondern soweit dieselbe proteinhaltige Bestandtheile betrifft, entstehen stickstoffhaltige Producte, und diese müssen wie andere verbrauchte Stoffe ausgeschieden werden. Bei den höhern Thieren nehmen diese Auswurfstoffe die Gestalt von Harnstoff, Harnsäure, Hippursäure und dergleichen an und werden durch die Nieren entleert. Wir sollten demnach erwarten, beim Krebse ein Organ zu finden, das die Rolle einer Niere spielt; allein die Lage des Gebildes, das man Grund hat als den Vertreter der Niere zu betrachten, ist so eigenthümlich, dass man demselben ganz andere Deutungen gegeben hat.

Am Basalgliede jeder Antenne sieht man mit Leichtigkeit einen kleinen kegelförmigen Höcker mit einer Oeffnung an der innern Seite seiner Spitze (Fig. 18). Die Oeffnung (*x*) führt durch einen kurzen Kanal in einen geräumigen äusserst dünnwandigen Sack (*s*), der im vordern Theile des Kopfes vor und unter dem Cardiacalabschnitte des Magens (*cs*) liegt. Unter diesem Sack, in einer Art Nische, welche dem Epistom und der Basis der Antenne entspricht, befindet sich ein scheibenförmiger Körper von mattgrüner Farbe, etwa von der Gestalt einer Malvenfrucht, der unter dem Namen der grünen Drüse bekannt ist (*gg*). Der Sack verengt sich nach unten wie ein weiter Trichter, und seine Wände gehen am engen Ende in die der grünen Drüse über; sie umgeben eine Oeffnung, welche ins Innere des letztern Gebildes führt und die Producte desselben in den Sack gelangen lässt, aus dem sie durch die Oeffnung in der Antennenpapille ausgeworfen werden. Die grüne Drüse soll einen als Guanin bezeichneten Stoff — so benannt, weil er sich im Guano, angehäuften Vogelmist, findet — enthalten,

einen in mancher Beziehung der Harnsäure analogen, aber weniger hoch oxydirten, stickstoffhaltigen Körper, und wenn dies richtig ist, so kann es wol kaum einem Zweifel unterliegen, dass die grüne Drüse die Niere und ihr Secret die Harnflüssigkeit vertritt, während der Sack eine Art Harnblase ist.

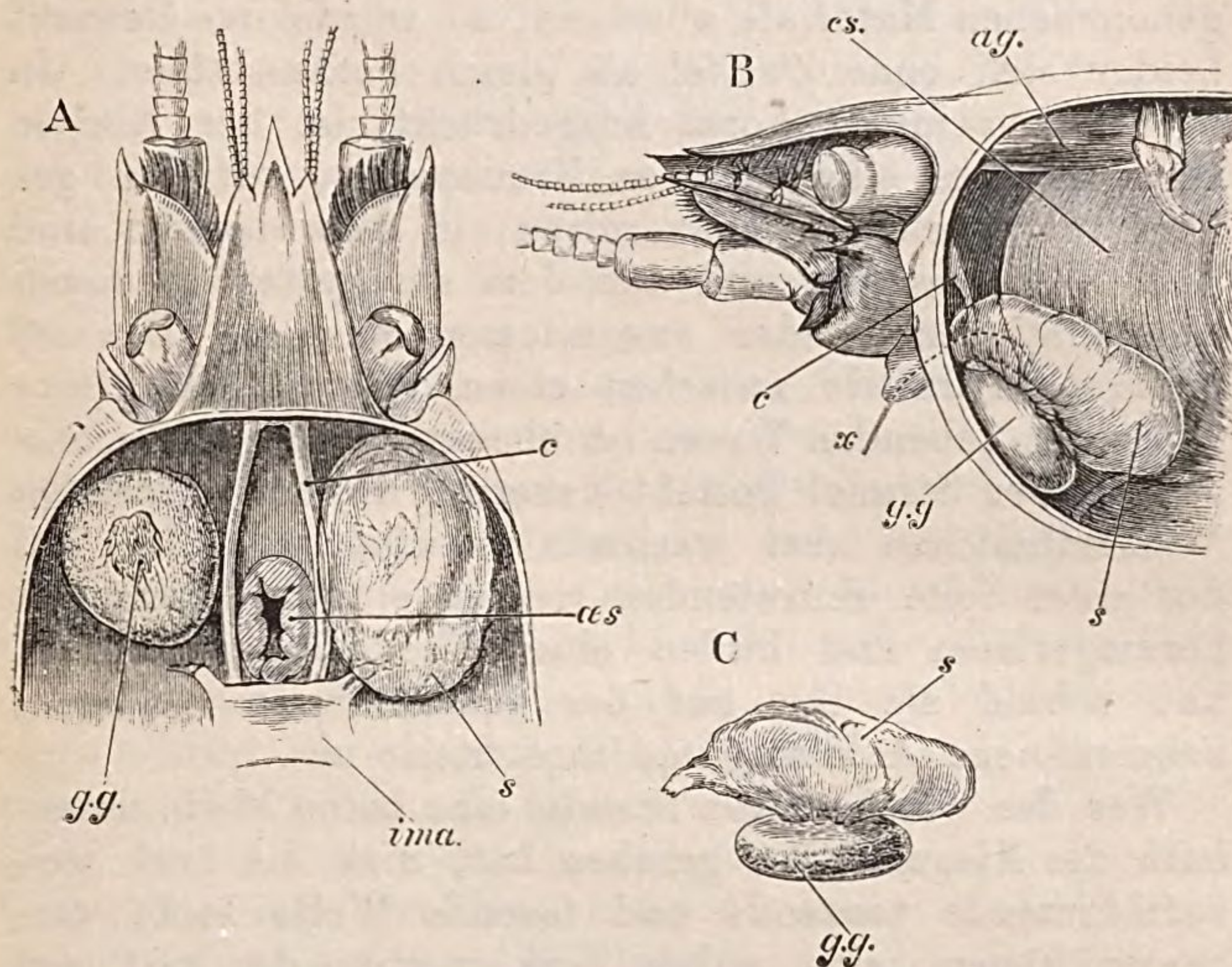


Fig. 18. — *Astacus fluviatilis*. — A Vordertheil des Körpers nach Entfernung des dorsalen Theils des Schildes, zur Darstellung der Lage der grünen Drüse; B derselbe nach Entfernung der linken Seite des Schildes; C die grüne Drüse aus dem Körper herausgenommen (Vergr. $\frac{2}{1}$). *ag* linker vorderer Magenmuskel; *c* Schlundcommissuren; *cs* Cardiacaltheil des Magens; *gg* grüne Drüse, in A links durch Entfernung ihres Sackes freigelegt; *ima* Intermaxillar- oder Kopfpodem; *as* Oesophagus, in A im Durchschnitt gesehen, nach Entfernung des Magens; *s* Sack der grünen Drüse; *x* eine durch die Oeffnung im Basalgliede der Antenne in den Sack eingeführte Borste.

Beschränken wir unsere Aufmerksamkeit auf die bis jetzt geschilderten Erscheinungen und auf eine kurze Periode im Leben des Krebses, so lässt sich der Körper des Thieres als eine Fabrik betrachten, die mit verschiedenen Maschinen versehen, mittels deren gewisse stickstoffhaltige und andere Stoffe aus den thierischen

oder pflanzlichen Nahrungsstoffen ausgezogen, oxydirt und dann in Gestalt von Kohlensäuregas, Guanin und wahrscheinlich einigen andern Producten, mit denen wir noch nicht bekannt sind, aus der Fabrik abgegeben werden. Könnten wir den Gesamtbetrag der abgegebenen Stoffe genau gegen die Gesamtmenge des aufgenommenen Materials abwägen, so würde das Gewicht beider sich ohne Zweifel als gleich herausstellen. In der allgemeinsten Form ausgedrückt, ist der Körper eines Krebses eine Art von Brennpunkt, auf den gewisse Stofftheilchen convergiren, in dem sie sich eine Zeit lang bewegen und aus dem sie später in neuen Combinationen wieder ausgestossen werden. Die oft gezogene Parallele zwischen einem Strudel im Flusse und einem lebenden Wesen ist ebenso richtig wie schlagend. Der Strudel besteht dauernd, die ihn bildenden Wassertheilchen aber wechseln unaufhörlich. Die auf der einen Seite eintretenden werden eine Zeit lang mit herumgerissen und bilden einen Theil seines Ganzen, und sobald sie ihn auf der andern Seite verlassen, nehmen neue Ankömmlinge ihre Stelle ein.

Wer den wunderbaren Strudel eine halbe Meile unterhalb des Niagarafalles gesehen hat, wird die hoch sich aufthürmende tanzende und tosende Welle nicht vergessen haben, eine wahre Verkörperung der rastlosen Energie, wo der von den Fällen herrasende Strom gezwungen wird, plötzlich die Wendung zum Ontariosee zu machen. So sehr auch der Umriss des Kammes wechselt, so ist doch diese Welle annähernd an derselben Stelle und in derselben allgemeinen Gestalt jahrhunderte-lang sichtbar gewesen. Aus der Entfernung gesehen, würde sie wie ein feststehender kleiner Wasserhügel erscheinen. Aus der Nähe betrachtet ist sie ein typischer Ausdruck des Widerstreites von rascher Bewegung materieller Theilchen erzeugter Stöße.

Nun können wir aber, trotz aller unserer Hilfsmittel, den Krebs gleichsam nicht in dieser Weise aus der Nähe betrachten. Könnten wir es, so würden wir sehen, dass

er nichts als die beständige Form eines ähnlichen Getriebes materieller Moleküle ist, welche beständig auf der einen Seite in den Körper hinein, auf der andern wieder herausströmen.

Die im Körper des Krebses stattfindenden chemischen Veränderungen sind ohne Zweifel wie andere chemische Veränderungen von Wärmeentwicklung begleitet. Die so erzeugte Wärmemenge ist aber so gering und entweicht infolge der Umstände, unter denen der Krebs lebt, so leicht, dass sie praktisch unmerkbar ist. Der Krebs hat annähernd die Temperatur des umgebenden Mediums und wird deshalb zu den kaltblütigen Thieren gerechnet.

Würde sich unsere Untersuchung über die Ergebnisse des Ernährungsvorganges bei einem wohlgenährten Krebse auf eine längere Zeit erstrecken, etwa auf ein Jahr oder zwei, so würden wir die abgegebenen Producte den aufgenommenen nicht mehr gleich finden, vielmehr würde sich ein Ueberschuss in der Zunahme des Körpergewichts zu erkennen geben. Forschten wir nach, wie dieser Ueberschuss sich vertheilt, so würden wir ihn theils in Vorrath finden, hauptsächlich in Gestalt von Fett, theils auf Vermehrung des Inventars und Vergrößerung der Fabrik verwendet, das heisst, er würde den Stoff zum Wachsthum des Thieres geliefert haben. Und dies ist eine der beachtenswerthesten Beziehungen, in welcher sich die lebende Fabrik von denjenigen unterscheidet, welche wir bauen. Sie vergrößert sich nicht nur selbst, sondern sie ist, wie wir gesehen haben, im Stande, in sehr ausgedehntem Maasse für die eigenen Ausbesserungen zu sorgen.

DRITTES KAPITEL.

Die Physiologie des Krebses.

Der Mechanismus, vermöge dessen der lebende Organismus sich den umgebenden Verhältnissen anpasst und für seine Vermehrung sorgt.

Bringt man die Hand in die Nähe eines lebenskräftigen Krebses, der sich in einem grossen Gefässe mit Wasser frei bewegen kann, so thut derselbe in der Regel einen kräftigen Schlag mit dem Schwanze und schiesst rückwärts von dannen; lässt man aber sachte ein Stück Fleisch in das Gefäss hinab, so kommt der Krebs früher oder später heran und verzehrt dasselbe.

Fragen wir, warum der Krebs sich so benimmt, so wird Jeder eine Antwort bereit haben. Im ersten Falle, sagt man, merkt das Thier Gefahr und eilt deshalb davon; im zweiten weiss es, dass Fleisch gut schmeckt, und geht deshalb darauf zu und verspeist es. Nichts scheint einfacher und befriedigender als diese Antworten, bis wir uns klar vorzustellen suchen, was dieselben eigentlich besagen: dann behält die Erklärung, deren Einfachheit immerhin zuzugeben ist, von ihrem befriedigenden Charakter nur sehr wenig, denn wenn wir zum Beispiel sagen, der Krebs „merkt die Gefahr“ oder „weiss dass Fleisch gut schmeckt“, was verstehen wir dann unter „merken“ und „wissen“? Wir können darunter offenbar nicht denken, der Krebs sage sich wie wir: „das ist gefährlich“, „das ist hübsch“; denn der Krebs, der keine Sprache besitzt, kann weder sich noch

irgendeinem andern etwas sagen. Und wenn der Krebs nicht Sprache genug hat, um einen Satz zu bilden, so steht es offenbar auch ausser Frage, ob er sich in seinen Handlungen von logischen Schlussfolgerungen leiten lässt, mit denen ein Mensch ähnliche Handlungen rechtfertigen würde. Der Krebs bildet sicher nicht erst den Syllogismus: „Gefährliche Dinge muss man vermeiden; nun aber ist die Hand gefährlich; folglich muss man dieselbe vermeiden“, und handelt dann nach dem so logisch gezogenen Schlusse.

Man wird indessen sagen können, dass Kinder, ehe sie den Gebrauch der Sprache erlangen, und auch wir selbst, lange nachdem wir mit den bewussten Urtheilen vertraut geworden sind, vielerlei vollkommen vernünftige Handlungen unbewusst begehen. Ein Kind greift nach Zuckerwerk oder kauert sich vor einer drohenden Geberde zusammen, ehe es sprechen kann; und jeder von uns würde vor einem Abgrunde, der sich zu unsern Füßen öffnete, zurückfahren oder sich bücken, um einen Edelstein aufzuheben, „ohne sich etwas dabei zu denken“. Wenn der Krebs überhaupt Verstand hat, so müssen ohne Zweifel seine geistigen Operationen mehr oder minder Aehnlichkeit mit denen haben, die der menschliche Geist vollführt, ohne ihnen einen gesprochenen oder ungesprochenen Ausdruck in Worten zu geben.

Zerlegen wir diese, so finden wir, dass in vielen Fällen auf deutlich wahrgenommene Empfindungen ein deutlicher Wunsch folgt, eine Handlung zu begehen, die wir dann dem entsprechend begehen, während in andern Fällen die Handlung auf die Empfindung folgt, ohne dass wir uns anderer geistiger Vorgänge bewusst werden und in noch andern die Empfindung nicht einmal zum Bewusstsein kommt. Als ich diese letzten Worte zum Beispiel schrieb, hatte ich nicht das geringste Bewusstsein von einer Empfindung, die Feder zu halten oder zu führen, obwol meine Finger dies Instrument überaus verwickelte Bewegungen ausführen liessen. Ausserdem haben Versuche an Thieren ergeben, dass zur

Ausführung vieler jener combinirten Bewegungen, mittels deren der Körper sich den wechselnden äussern Verhältnissen anpasst, das Bewusstsein durchaus unnöthig ist.

Unter diesen Umständen ist es wirklich eine ganz offene Frage, ob ein Krebs Geist hat oder nicht, ja, das Problem ist absolut unlösbar, indem kein anderer als ein Krebs selbst uns die positive Versicherung geben könnte, dass solch ein Thier Bewusstsein besitzt. Und nehmen wir auch an, dass ein Krebs Geist habe, so erklärt diese Thatsache doch seine Handlungen nicht, sondern zeigt nur, dass diese im Verlaufe ihrer Begehung von ähnlichen Erscheinungen begleitet sind, welche wir an uns selbst unter gleichen Umständen wahrnehmen.

So können wir diese Frage nach dem Geiste des Krebses einstweilen beiseite lassen und uns einer dankbaren Untersuchung zuwenden, nämlich derjenigen der Reihenfolge und des Zusammenhanges der physischen Erscheinungen, welche zwischen dem liegt, was sich in der Nähe des Krebses zuträgt und dem, was diesem als eine Handlung des Krebses entspricht.

Was dieses Thier auch sonst sein mag, soweit es von Körpern in seiner Umgebung eine Einwirkung erfährt und auf diese zurückwirkt, ist es eine Maschine, deren innere Werke, sobald besondere äussere Verhältnisse sich geltend machen, gewisse Bewegungen erzeugen und zwar vermöge ihrer physikalischen Eigenschaften und ihrer Verbindungen.

Jede Bewegung des Körpers oder eines Organs des Körpers ist die Wirkung einer und derselben Ursache, nämlich der Muskelcontraction. Ob der Krebs schwimmt oder kriecht oder seine Antennen bewegt oder seine Beute ergreift, die unmittelbare Ursache der Bewegung der Theile, welche diese körperlichen Bewegungen hervorrufen oder bilden, ist immer in einer Veränderung zu suchen, welche in dem sich an dieselben ansetzenden Fleisch oder Muskel vor sich geht. Die Ortsveränderung, in welcher jede Bewegung besteht, ist die

Wirkung einer vorangegangenen Veränderung in der Anordnung der Moleküle eines oder mehrerer Muskeln, während die Richtung dieser Bewegung von der Verbindung der Skelettheile untereinander und der Muskeln mit denselben abhängt.

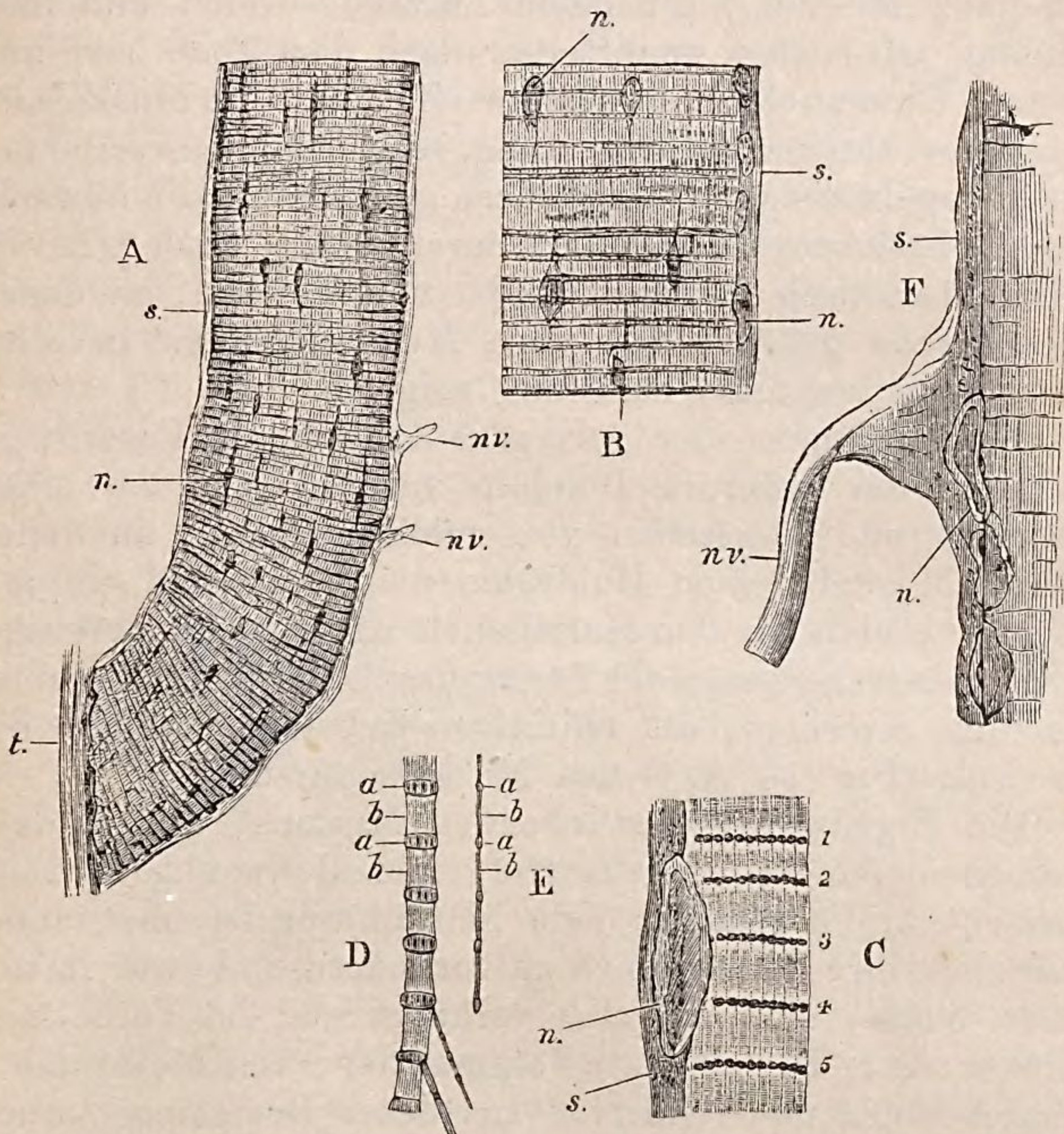


Fig. 19. — *Astacus fluviatilis*. — A eine einzelne Muskelfaser; B ein Theil derselben bei stärkerer Vergrößerung; C ein kleiner Theil, noch stärker vergrößert; D und E die Zerspaltung eines Theils der Faser in Fibrillen; F Verbindung eines Nerven mit einer Muskelfaser, nach Behandlung mit Essigsäure. *a* dunklere und *b* hellere Abschnitte der Fibrillen; *n* Kern des Sarkolemmas; *nv* Nervenfasern; *s* Sarkolemma; 1—5 dunkle Ränder, welche den dunklern Theilen *a* jeder Fibrille entsprechen.

Der Muskel des Krebses ist eine dichte weisse Substanz. Unterwirft man einen kleinen Theil desselben der Untersuchung, so findet man, dass er sehr leicht

in mehr oder minder parallele Bündel von feinen Fasern zerfällt. Jede dieser Fasern erscheint in der Regel umhüllt von einem feinen durchsichtigen Häutchen, welches das Sarkolemma genannt wird, und innerhalb dieses Häutchens liegt die eigentliche Muskelsubstanz. Diese ist in ganz frischem, lebendem Zustande weich und halb flüssig, wird aber unmittelbar nach dem Tode hart und starr. Untersucht man in diesem Zustande die Muskelsubstanz bei starker Vergrösserung, so erscheint dieselbe mit sehr regelmässigen Querbändern gezeichnet, die abwechselnd undurchsichtig oder durchsichtig sind. Es ist charakteristisch für die Gruppe von Thieren, zu denen der Krebs gehört, dass ihre Muskelsubstanz in allen Körpertheilen diese Streifung zeigt.

Eine grössere oder geringere Zahl dieser Fasern, zu einem oder mehrern Bündeln vereinigt, bilden einen Muskel und abgesehen von solchen Fällen, in denen diese Muskeln einen Hohlraum umgeben, sind sie mit beiden Enden an den Harttheilen des Skelets befestigt. Die Anheftung geschieht häufig durch Vermittelung einer dichten faserigen, oft chitinigen Substanz, welche die Sehne (Fig. 19, A, *t*) des Muskels darstellt.

Die Eigenschaft des lebenden Muskels, welche denselben befähigt, die Ursache einer Bewegung zu sein, besteht in Folgendem: jede Muskelfaser ist im Stande, plötzlich ihre Dimensionen zu verändern und zwar in solcher Weise, dass sie sich verkürzt und im Verhältniss dicker wird. Das absolute Volumen der Faser bleibt daher thatsächlich unverändert. In dieser Beziehung unterscheidet sich die Muskelcontraction, wie man die Formveränderung eines Muskels nennt, von Grund aus von dem Vorgange, der gewöhnlich bei andern Dingen unter diesem Namen geht und eine Verminderung des Volumens einschliesst.

Die Muskelcontraction erfolgt mit grosser Kraft, und wenn die Theile, an welche sich die Enden des Muskels anheften, beide frei beweglich sind, so werden dieselben natürlich im Augenblicke der Contraction einander ge-

nähert: ist nur ein Theil frei, so wird dieser dem festen Theile genähert, und umgibt die Muskelfaser einen Hohlraum, so wird durch die Contraction des Muskels der Hohlraum verkleinert. Dies ist die ganze Quelle der Bewegungskraft in der Krebsmaschine. Die Ergebnisse der Ausübung dieser Kraft hängen von der Art und Weise ab, wie die Theile, an welche sich die Muskeln ansetzen, miteinander verbunden sind.

Ein Beispiel dafür haben wir bereits in dem merkwürdigen Mechanismus der Magenmühle kennen gelernt. Ein anderes liefert uns die Schere am Ende des Scherenfusses. Betrachtet man das Gelenk des letzten Gliedes mit dem vorhergehenden (Fig. 20, *prp*), so findet man, dass die Basis des Endsegments (*dp*) sich auf zwei Angeln (*x*) dreht, welche vom harten Exoskelet gebildet sind und am vorletzten Segmente an den gegenüberliegenden Punkten des Durchmessers der Basis liegen; und diese Angeln sind so gestellt, dass das letzte Glied sich nur in einer Ebene drehen kann, nämlich gegen die ausgezogene Spitze des vorletzten Segments (*prp*), welche den feststehenden Schenkel der Schere bildet, hin und von ihr ab. Zwischen den Angeln, sowol an der innern, wie an der äussern Seite des Gelenkes, ist das Exoskelet weich und biegsam und lässt das Endsegment innerhalb eines gewissen Bogens frei spielen. Durch diese Anordnung ist die Richtung und die Ausdehnung der Bewegung des freien Gliedes der Schere bestimmt. Die Quelle der Bewegung liegt in den Muskeln, welche das Innere des vergrösserten vorletzten Segments des Fusses einnehmen. Zwei Muskeln, ein sehr grosser (*m*) und ein etwas kleinerer (*m'*) sind mit dem einen Ende am Exoskelet dieses Gliedes befestigt. Die Fasern des grössern Muskels convergiren so, dass sie sich an den beiden Seiten eines langen flachen, als Sehne dienenden Fortsatzes (*t*) der Chitincuticula an der Innenseite der Basis des Endsegments ansetzen, während diejenigen des kleinern Muskels sich in ähnlicher Weise an einen gleichen Fortsatz anheften, der von der Aussenseite

der Basis des Endsegments ausgeht (t'). Wenn der letztgenannte Muskel sich verkürzt, so muss er offenbar die Spitze des Endsegments (dp) vom Ende des festen Gliedes abbewegen, während, wenn der erstgenannte sich contrahirt, die Spitze des Endsegments der des festen Gliedes genähert wird.

Ein lebender Krebs kann mit seinen Scherenfüssen sehr verschiedene Bewegungen ausführen. Wenn er

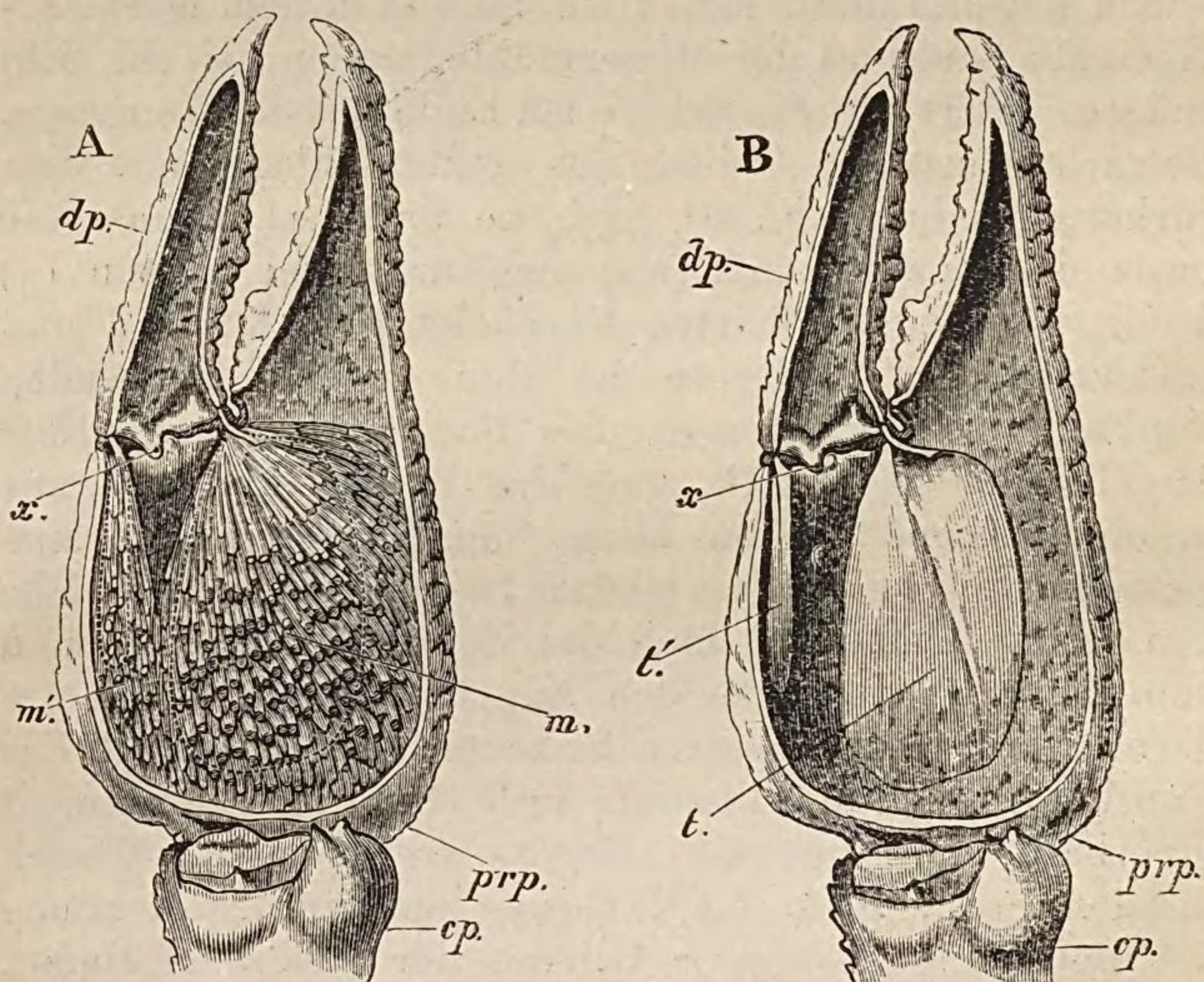


Fig. 20. — *Astacus fluviatilis*. — Die Schere des Scherenfusses nach Entfernung einer Seite, um in A die Muskeln und in B die Sehnen zu zeigen (Vergr. $\frac{2}{1}$). cp Carpopodit; prp Propodit; dp Dactylopodit; m Schliessmuskel; m' Oeffnungsmuskel; t Sehne des Schliessmuskels; t' Sehne des Oeffnungsmuskels; x Angel.

rückwärts schwimmt, so streckt er diese Gliedmaassen parallel vor dem Kopfe aus; wenn er kriecht, so trägt er sie gewöhnlich wie im Ellenbogen gebogene Arme, wobei der „Vorderarm“ zum Theil auf dem Boden ruht; wird er beunruhigt, so tastet er mit den Scheren nach allen Richtungen umher, um den Feind zu fassen; ergreift er eine Beute, so führt er sie sogleich im Bogen

zur Mundgegend. Nichtsdestoweniger kommen alle diese mannichfaltigen Bewegungen durch eine Combination einfacher Beugungen und Streckungen zu Stande, von denen jede genau in der Reihenfolge und genau in der Ausdehnung ausgeführt wird, welche erforderlich ist, um die Schere in die gewünschte Lage zu bringen.

Das Skelet des Stammes der Gliedmaasse, welche die Schere trägt, ist nämlich in vier Segmente getheilt, und jedes von diesen artikulirt mit den an seinen beiden Enden befindlichen Segmenten mittels einer Angel von genau demselben Charakter, wie jene, welche das bewegliche Glied der Schere mit dem vorletzten Segmente verbindet, und in ähnlicher Weise artikulirt das Basalglied mit dem Thorax.

Wären die Achsen aller dieser Gelenke parallel¹, so müssten offenbar, wenn auch die Gliedmaasse als Ganzes einen beträchtlichen Bogen beschreiben und in verschiedenem Grade gekrümmt werden könnte, doch alle ihre Bewegungen auf eine Ebene beschränkt sein. Nun aber stehen in Wirklichkeit die Achsen der aufeinanderfolgenden Gelenke fast unter rechtem Winkel zueinander, so dass die Schere, wenn ein Segment nach dem andern gebeugt oder gestreckt wird, eine sehr complicirte Curve beschreibt, und durch Variirung der Streckung oder Beugung des einzelnen Segments kann diese Curve endlos variirt werden. Es würde wahrscheinlich auch einen guten Mathematiker in Verlegenheit setzen, sollte er genau angeben, welche Stellung man jedem Segmente geben müsste, um die Schere aus einer gegebenen Stellung in eine andere zu bringen; packt aber Einer einen lebensfrischen Krebs unvorsichtig an, so wird er zu seinem Schaden finden, dass das Thier das Problem ebenso rasch wie richtig löst.

Nicht minder leicht ist der Mechanismus zu analysiren, durch den das Rückwärtsschwimmen des Krebses

¹ Unter Achse des Gelenkes versteht man eine durch die dasselbe bildenden Angeln gezogene Linie.

ausgeführt wird. Der Bewegungsapparat ist, wie wir sahen, das Abdomen mit seiner fünfspitzigen Endklappe. Die Ringe des Abdomens sind in Gelenken (Fig. 21, $\times$) verbunden, welche etwas unterhalb der Mitte der Höhe der Ringe an den entgegengesetzten Enden von Linien liegen, die rechte Winkel mit der Achse des Abdomens bilden.

Jeder Ring besteht aus einem dorsalen gewölbten Theile, der das Tergum heisst (Fig. 21; Fig. 36, S. 122, *t.* XIX), und einem fast flachen ventralen, dem Sternum (Fig. 36, *st.* XIX). Wo diese beiden sich vereinigen, entspringt an jeder Seite nach unten eine breite Platte, welche über die Basis der Abdominalanhänge hinübergreift und als Pleuron (Fig. 36, *pl.* XIX) bekannt ist. Die Sterna sind sämtlich sehr kurz und durch weite Strecken von biegsamem Exoskelet verbunden. Streckt man das Abdomen, so sieht man, dass die Intersternalhäute so weit gespannt werden, als sie es zulassen. Beugt man andererseits das Abdomen so weit, als es geht, so treten die Sterna ganz nahe zusammen und die Intersternalhäute falten sich.

Die Terga sind sehr lang, so lang, dass bei gestrecktem Abdomen jedes über das folgende in der Mittellinie fast bis zur Hälfte hinübergreift. Die so bedeckte Oberfläche ist glatt, convex und durch eine Querfurche vom übrigen Tergum als Gelenkfacette abgegrenzt. Die vordere Kante dieser Gelenkfacette setzt sich in ein Blatt von biegsamer Cuticula fort, das sich nach hinten umschlägt und als lose Falte bis zur hintern Kante des übergreifenden Tergums zieht (Fig. 21). Diese tergale Gelenkhaut gestattet den Terga, sich so weit zu beugen, wie sie können, während sie bei äusserster Streckung nur schwach gespannt wird. Aber selbst wenn die Intersternalhäute der übermässigen Streckung des Abdomens kein Hinderniss böten, so fasst schon die hintere freie Kante jedes Tergums in der Weise in die Furche hinter der Facette des nächsten, dass das Abdomen nur ganz schwach nach oben concav gemacht werden kann, ohne zu brechen.

Die Grenzen für die Bewegung des Abdomens in

senkrechter Richtung sind daher einerseits eine Stellung, in welcher es gerade ist oder eine ganz geringe Concavität nach oben hat, und andererseits eine Stellung, in welcher es vollkommen zusammengeklappt ist, sodass das Telson unter den Basen der hintern Thoraxgliedmaassen zu liegen kommt. Eine seitliche Bewegung zwischen den Somiten des Abdomens ist in keiner seiner Stellungen möglich. Denn wenn es gestreckt ist wird

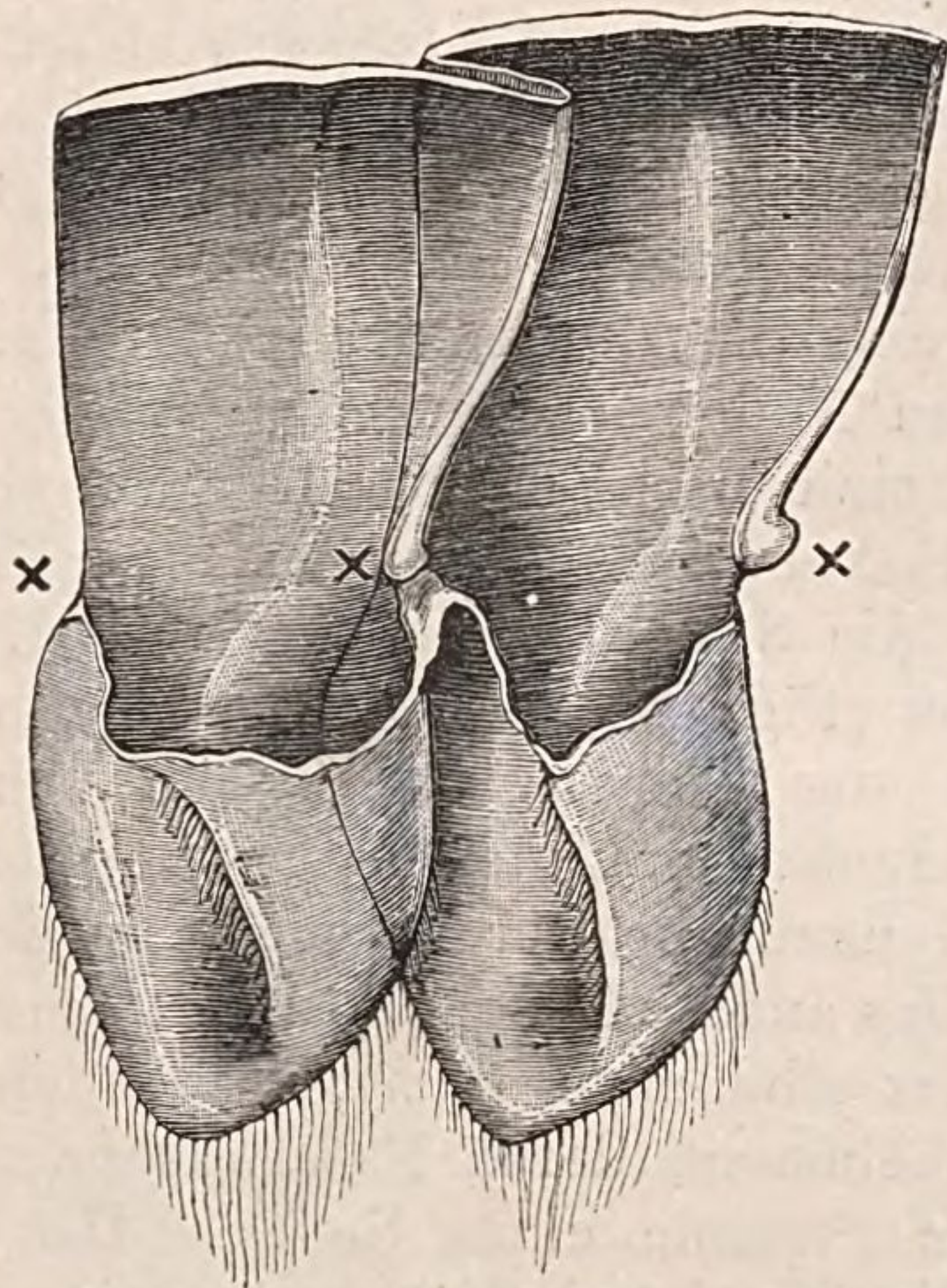


Fig. 21. — *Astacus fluviatilis*. — Zwei Abdominalsomiten im senkrechten Durchschnitt von der Innenseite. Bei $\times \times$ die Angeln, in welchen sie artikuliren (Vergr. $\frac{3}{1}$). Das in der Figur rechte Somit ist das vordere.

die seitliche Bewegung nicht nur durch das ausgedehnte Uebergreifen der Terga verhindert, sondern auch die Art und Weise, wie die Hinterränder der Pleuren der vier mittlern Somiten über die Vorderränder der folgenden übergreifen. Die Pleuren des zweiten Somits sind viel grösser als alle übrigen; ihre Vorderränder greifen über die kleinen Pleuren des ersten Abdominalsomits hin, und bei stark gebeugtem Abdomen reiten sogar diese Pleuren auf dem Hinterrande der Kiemendeckel. Bei Streck-

lage greifen die Terga weit über, die Pleuren der mittlern Somiten dagegen nur wenig. Geht das Abdomen aus der Streckung in die Beugung über, so nimmt die Deckung der Terga ab; jede Verminderung des Widerstandes gegen einen etwa auftretenden seitlichen Zug aber wird ausgeglichen durch das zunehmende Ueber-einandergreifen der Pleuren, das sein Maximum erreicht, wenn das Abdomen vollständig gebeugt ist.

Es ist klar, dass Längsmuskelfasern, die über den Achsen der Gelenke sich im Exoskelet anheften, bei ihrer Contraction die Mittelpunkte der Terga der Somiten, Muskelfasern dagegen, die sich unterhalb der Achsen ansetzen, die Sterna einander nähern müssen. Die erstern werden also eine Streckung, die letztern eine Beugung des gesammten Abdomens herbeiführen.

Nun aber sind wirklich zwei Paare von sehr bedeutenden Muskeln in dieser Weise angebracht. Das dorsale Paar, die Streckmuskeln oder Extensoren des Abdomens (Fig. 22, *e.m.*) heften sich vorn an den Seitenwänden des Thorax an, ziehen von dort nach hinten ins Abdomen und theilen sich in Bündel, welche sich an der Innenfläche der Terga sämtlicher Somiten befestigen. Das andere Paar, die Beugemuskeln oder Flexoren des Abdomens (*f.m.*), bilden eine sehr viel grössere Muskelmasse, deren Fasern sonderbar gedreht sind, wie die Strähne eines Seiles. Das Vorderende dieses Doppelseiles ist befestigt an einer Reihe von Fortsätzen des Exoskelets des Thorax, den sogenannten Apodemen, von denen einige die sternalen Blutsinusse und den thoracalen Theil des Nervensystems überbrücken; im Abdomen dagegen setzen sich seine Strähne an das sternale Exoskelet sämtlicher Somiten und erstrecken sich zu beiden Seiten des Rectums bis zum Telson.

Reinigt man das Exoskelet durch Maceration, so hat das Abdomen eine von der Gestalt und dem Grade der Elasticität seiner verschiedenen Theile abhängige schwache Krümmung; bei einem lebenden Krebse erweist

sich im Ruhezustande diese Krümmung noch stärker. Dasselbe ist also zur Streckung wie zur Beugung bereit.

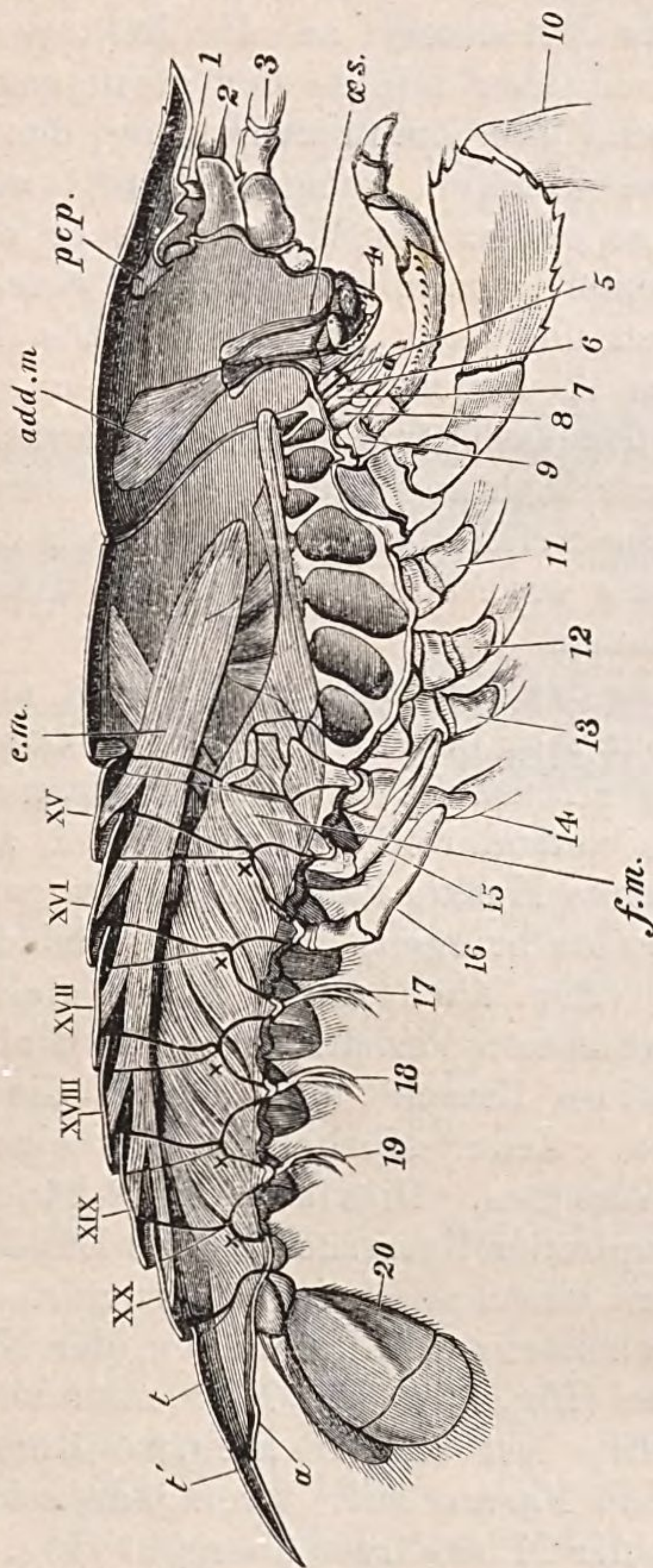


Fig. 22. — *Astacus fluviatilis*. — Ein Längsschnitt des Körpers zur Darstellung der hauptsächlichsten Muskeln und ihrer Beziehungen zum Exoskelet (nat. Gr.). *a* After; *add.m* Adductor der Mandibel; *e.m* Extensor, *f.m* Flexor des Abdomens; *æs* Oesophagus; *pcp* Scheitelfortsatz; *t* *t'* die beiden Segmente des Telsons; XV–XX die Abdominalsomiten; 1–20 die Anhänge; × × Anhänge zwischen je zwei Abdominalsomiten.

Eine plötzliche Contraction vermehrt augenblicklich die ventrale Krümmung des Abdomens und schlägt die Schwanzflosse, deren beide Seitenlappen gespreizt werden,

nach vorn, während der Körper durch den Rückstoss des Wassers gegen den Schlag rückwärts fortgetrieben wird. Nachdem dann die Flexoren wieder erschlafft sind, kommen die Extensoren an die Reihe; das Abdomen streckt sich, aber infolge der geringern Stärke der Extensoren und der Zusammenfaltung der Seitenplatten der Flosse weniger heftig und mit einem viel schwächern Schlage gegen das Wasser, bis es die richtige Stellung einnimmt, um mit voller Kraft einen neuen Schlag nach unten und vorn zu führen. Die Tendenz der Streckung des Abdomens ist, den Körper vorwärts zu bewegen; bei der verhältnissmässigen Schwäche aber und der schrägen Richtung des Schlages beschränkt sich der praktische Erfolg fast darauf, die dem Körper durch die Beugung des Abdomens ertheilte Rückwärtsbewegung zu hemmen.

Jede Thätigkeit des Krebses, welche mit einer Bewegung verbunden ist, bedeutet also die Contraction eines oder mehrerer Muskeln. Was aber veranlasst den Muskel, sich zu contrahiren? Einen frisch aus dem Körper entnommenen Muskel kann man auf verschiedene Weise zur Contraction bringen, durch mechanische oder chemische Reize oder auch durch einen elektrischen Schlag; unter natürlichen Verhältnissen hat die Muskelcontraction nur eine Ursache, und das ist die Thätigkeit eines Nerven. Jeder Muskel ist mit einem oder mehrern Nerven versehen. Dies sind zarte Stränge, die sich bei mikroskopischer Untersuchung als Bündel feiner röhrenförmiger, mit einem anscheinend structurlosen Stoff von gallertiger Consistenz erfüllter Fäden, der Nervenfasern, darstellen (Fig. 23). Das Nervenbündel, das zu einem Muskel tritt, löst sich in kleinere Bündel und endlich in einzelne Fasern auf, deren jede schliesslich in die Substanz einer Muskelfaser übergeht (Fig. 19, F). Die Eigenthümlichkeit eines Muskelnerven oder motorischen Nerven, wie man ihn nennt, besteht nun darin, dass eine Reizung der Nervenfaser an irgendeiner Stelle ihrer Länge, mag diese vom Muskel noch so weit

entfernt sein, eine Muskelcontraction hervorruft, gerade so wie wenn der Muskel selbst gereizt würde. Am Punkte der Reizung entsteht eine Veränderung des Molekularzustandes der Nerven, und diese Veränderung pflanzt sich längs der Nerven fort, bis dieselbe den Muskel erreicht, und erzeugt in der Anordnung der Moleküle desselben eine Veränderung, deren augenfälligste Wirkung in der plötzlichen Formveränderung besteht, die wir Muskelcontraction nennen.

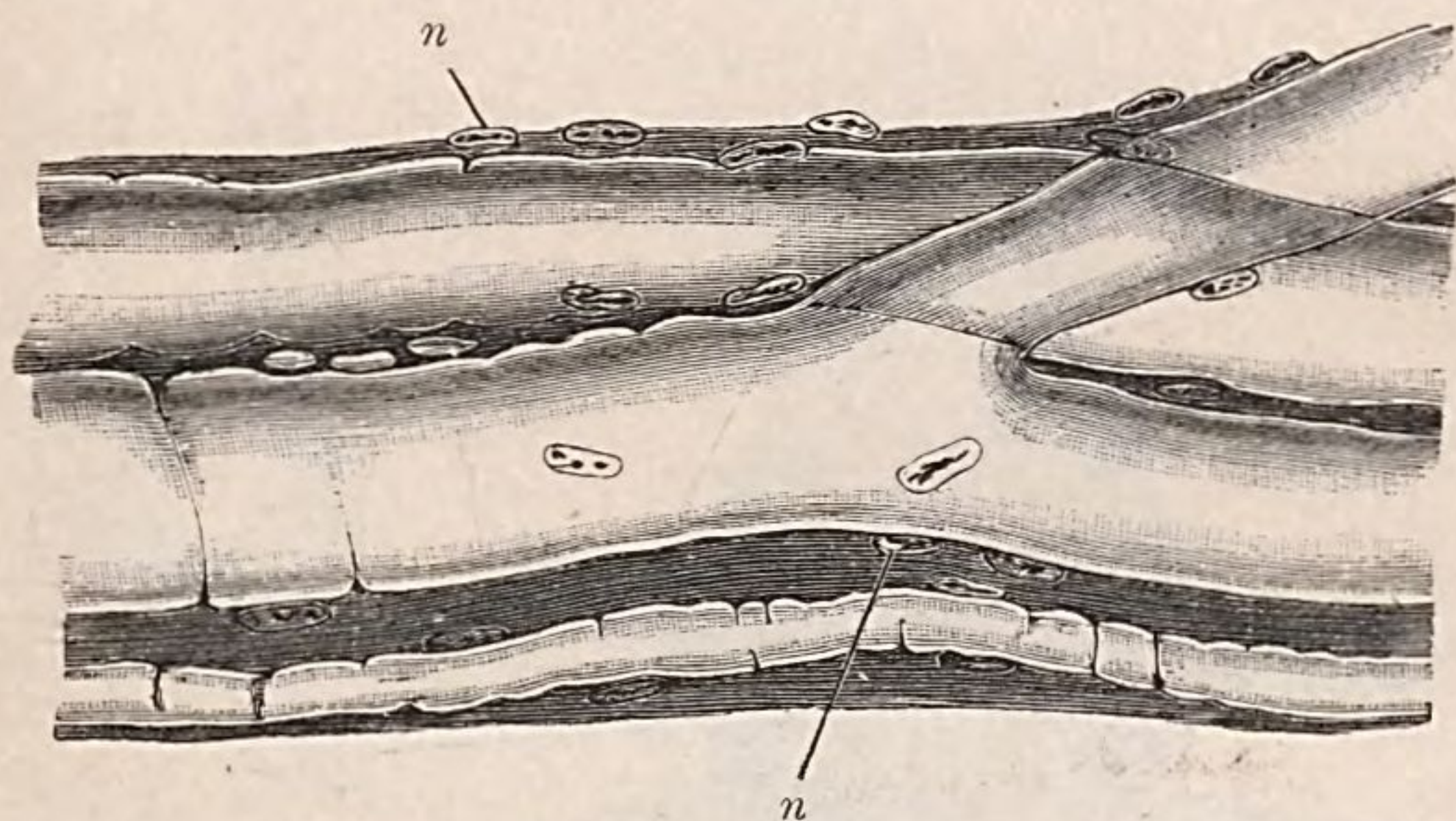


Fig. 23. — *Astacus fluviatilis*. — Drei Nervenfasern mit dem sie umschliessenden Bindegewebe. (Vergrösserung etwa $\frac{250}{1}$). *n* Kerne.

Folgen wir dem Verlaufe der motorischen Nerven in der Richtung von den Muskeln weg, in denen sie sich verbreiten, so finden wir, dass sie früher oder später in Ganglien enden (Fig. 24 A, *gl.c*, Fig. 25 *gn* 1–13). Ein Ganglion ist ein Körper, der zum grossen Theile aus Nervenfasern zusammengesetzt ist; zerstreut zwischen diesen oder um diese herum aber liegen eigenthümliche Gebilde, die man Ganglienzellen oder Nervenzellen nennt (Fig. 24 B). Dies sind mit einem Kerne versehene Zellen, nicht unähnlich den schon oben erwähnten Epithelzellen, aber sie sind grösser und senden einen oder mehrere Fortsätze aus. Diese Fortsätze lassen sich unter günstigen Umständen bis zum Uebergange in Nervenfasern verfolgen.

Die Hauptganglien des Krebses sind in einer Längsreihe in der Mittellinie der Bauchseite des Körpers

dicht am Integument angeordnet (Fig. 25). Im Abdomen zum Beispiel erkennt man leicht sechs Gangliennmassen, je eine über dem Sternum jedes Somits, die durch Längsbänder von Nervenfasern verbunden sind und Aeste zu den Muskeln entsenden. Bei sorgfältiger Betrachtung sieht man, dass die verbindenden Längsbänder oder Commissuren (Fig. 24 *co*) doppelt sind und auch jede Masse schwach zweilappig erscheint. Im

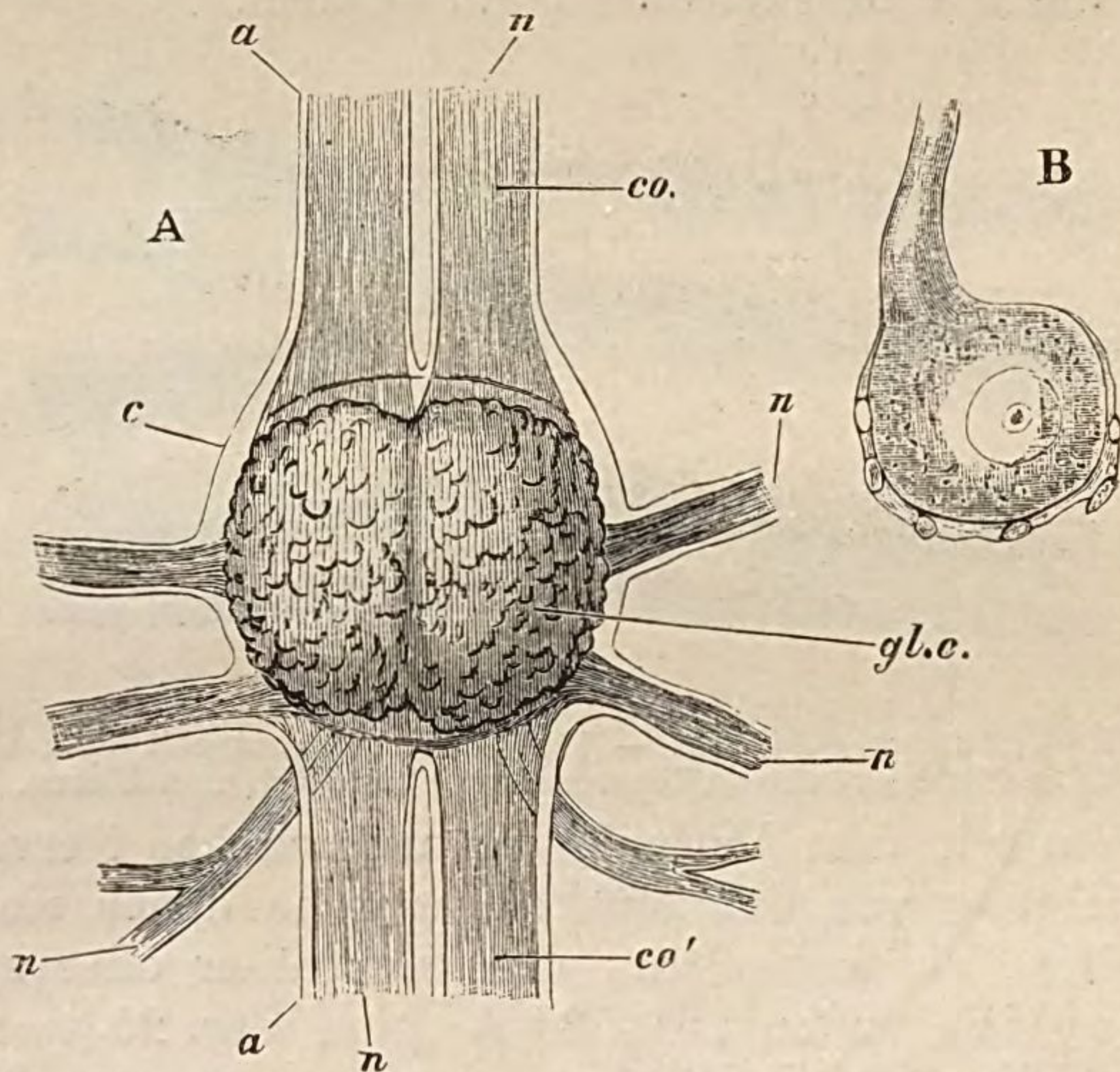


Fig. 24. — *Astacus fluviatilis*. — A eines der (doppelten) Abdominalganglien mit den davon ausgehenden Nerven (Vergr. $\frac{25}{1}$); B eine Nerven- oder Ganglienzelle (Vergr. $\frac{250}{1}$). *a* Scheide der Nerven; *c* Scheide des Ganglions; *co*, *co'* Commissurstränge, welche die Ganglien mit den davor und dahinter gelegenen verbinden; *gl.c* weist auf die Ganglienzellen der Ganglien hin; *n* Nervenfasern.

Thorax liegen sechs grössere, gleichfalls durch doppelte Commissuren verbundene doppelte Gangliennmassen, und die vorderste von diesen, die grösste (Fig. 25 *gn* 2) ist an den Seiten mit Einkerbungen versehen, als ob sie aus mehreren zu einem zusammenhängenden Ganzen verschmolzenen Ganglienpaaren bestände. Von diesen gehen nach vorn zwei Commissuren (*c*) aus, die weit auseinanderweichen,

um der zwischen ihnen hindurchtretenden Speiseröhre (αs) Platz zu machen, während sie sich vor der Speiseröhre, dicht hinter den Augen, mit einer quergezogenen

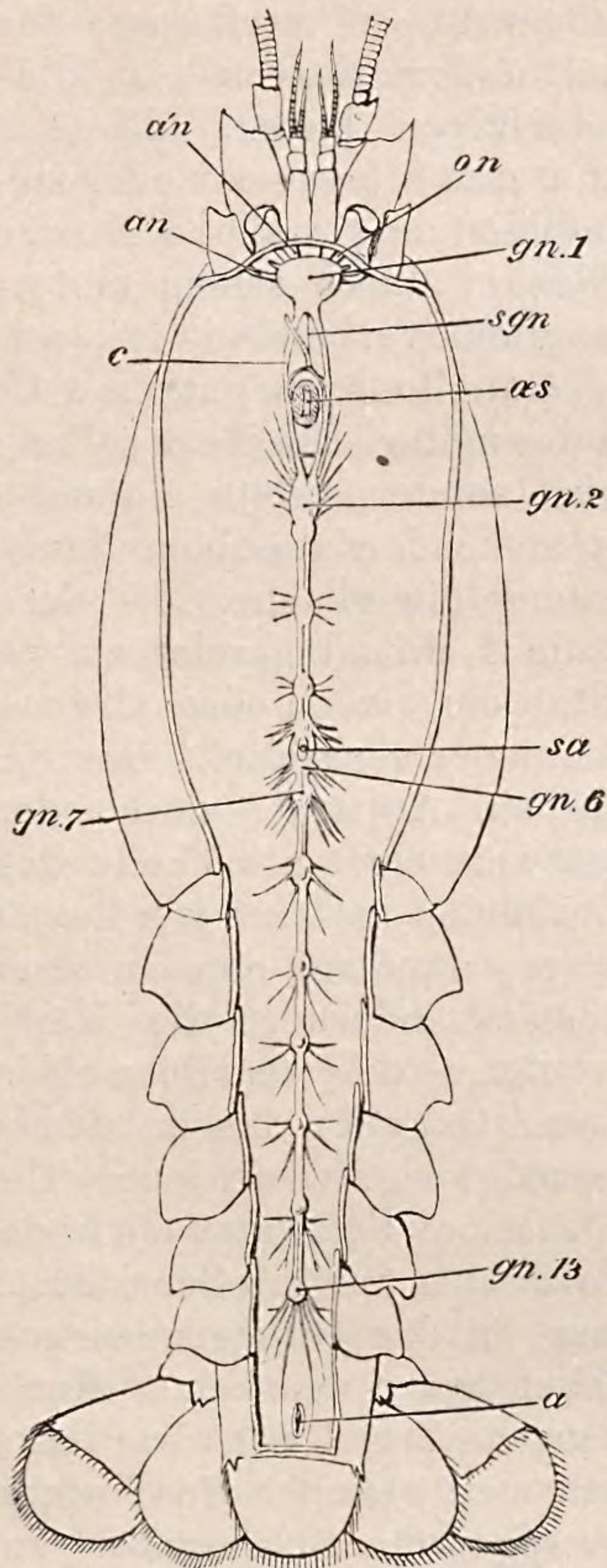


Fig. 25. — *Astacus fluviatilis*. — Das centrale Nervensystem von oben gesehen (nat. Gr.). a After; an Antennarnerv; $a'n$ Antennularnerv; c Schlundcommissuren; $gn\ 1$ Oberschlundganglion; $gn\ 2$ Unterschlundganglion; $gn\ 6$ fünftes Thorakalganglion; $gn\ 7$ letztes Thorakalganglion; $gn\ 13$ letztes Abdominalganglion; αs Speiseröhre im Querschnitt; on Sehnerv; sa Sternalarterie im Querschnitt; sgn Mundmagennerv.

Masse von Gangliensubstanz (*gn* 1) vereinigen, die Gehirn oder Cerebralganglion genannt wird.

Alle motorischen Nerven lassen sich, wie gesagt, direct oder indirect zu der einen oder der andern von den dreizehn Gangliengruppen verfolgen; aber von diesen gehen auch noch andere Nerven aus, die sich nicht zu Muskeln hin verfolgen lassen. Diese Nerven gehen nämlich entweder zum Integument oder zu Sinnesorganen und werden deshalb als sensible Nerven bezeichnet.

Wenn ein Muskel durch seinen motorischen Nerven mit einem Ganglion verbunden ist, so bewirkt eine Reizung dieses Ganglions so gut eine Contraction des Muskels als ob der motorische Nerv selbst gereizt würde. Nicht das allein, sondern wenn ein mit dem Ganglion in Verbindung stehender sensibler Nerv gereizt wird, so ist die Wirkung die gleiche. Ja, der sensible Nerv selbst braucht nicht einmal gereizt zu werden: es tritt dasselbe Resultat ein, wenn das Organ gereizt wird, in welchem sich jener verbreitet. Das Nervensystem ist also im Grunde ein Apparat, durch den zwei gesonderte und selbst weit entfernte Theile des Körpers miteinander in Beziehung gesetzt werden, und diese Beziehung ist derart, dass auf eine in dem einen Theile entstehende Zustandsänderung die Fortpflanzung der Veränderungen längs der sensiblen Nerven bis zum Ganglion und vom Ganglion bis zu dem andern Theile folgt. Dort erzeugt sie, wenn jener Theil gerade ein Muskel ist, Contraction. Setzt man ein Ende eines zwanzig Fuss langen Holzstabes auf ein Schallbret, so hört man den Klang einer an das entgegengesetzte Ende gehaltenen Stimmgabel ganz deutlich. Man sieht in dem Holze nichts vorgehen, und doch werden seine Moleküle in Schwingungen von gleicher Geschwindigkeit versetzt wie die Schwingungen der Stimmgabel, und wenn diese, nachdem sie sich rasch durch das Holz fortgepflanzt haben, auf das Schallbret wirken, so erzeugen sie Schwingungen der Luftmoleküle, welche, indem sie das Ohr erreichen, in einen hörbaren Ton verwandelt wer-

den. Ebenso in der Nervenbahn: die Reizung an dem einen Ende bewirkt keine sichtbare Veränderung; aber man kann die Geschwindigkeit, mit der sich die erzeugte molekulare Veränderung fortpflanzt, messen, und wenn sie den Muskel erreicht, so wird ihre Wirkung in der Veränderung der Gestalt des Muskels sichtbar. Die molekulare Veränderung würde ebenso eintreten, wenn kein Muskel mit dem Nerven in Verbindung stände; allein sie würde für die gewöhnliche Beobachtung ebenso wenig wahrnehmbar sein, wie man den Klang der Stimmgabel ohne das Schallbret hören würde.

Wäre das Nervensystem nur ein blosses Bündel von Nervenfasern, die zwischen den Sinnesorganen und den Muskeln ausgespannt sind, so würde zu jeder Muskelcontraction die Reizung desjenigen bestimmten Punktes erforderlich sein, an welchem der zugehörige sensible Nerv endigt. Die Contraction mehrerer Muskeln zu gleicher Zeit, das heisst die Combination der Bewegungen zu einem Ziele, würde nur möglich sein, wenn die zugehörigen Nerven mehrmals in der gehörigen Reihenfolge gereizt würden, und jede Bewegung würde das directe Ergebniss äusserer Veränderungen sein. Der Organismus würde einem Klavier gleichen, das die complicirtesten Harmonien hervorbringen kann, deren Erzeugung aber vom Anschlagen eines besondern Hammers für jeden Ton abhängig ist. Offenbar aber braucht der Krebs für die Ausführung sehr complicirter Handlungen keine solchen gesonderten Anstösse. Der einfache Eindruck auf die Sinnesorgane in den beiden Beispielen, von denen wir ausgegangen sind, ruft eine ganze Reihe von complicirten und genau coordinirten Muskelcontractionen hervor. Der Anschlag eines einzelnen Hammers erzeugt, um den Vergleich mit dem Musikinstrument fortzuführen, nicht einen einzelnen Ton, sondern eine mehr oder minder zusammengesetzte Melodie, als ob der Hammer nicht an eine einzelne Saite anschlüge, sondern die Hemmung einer Spieluhr niederdrückte.

Das Analogon der Spieluhr haben wir in den Gang-

lien zu suchen. Ein einziger Anstoss, den das Ganglion durch einen sensiblen Nerven empfängt, kann eine einzelne Muskelcontraction hervorrufen, gewöhnlich aber erzeugt er eine ganze Reihe von solchen, die zu einem bestimmten Zwecke combinirt sind.

Die Wirkung, welche aus der Fortpflanzung eines Anstosses durch eine Nervenfaser hindurch zu einem Gangliencentrum folgt, von wo aus derselbe gleichsam durch eine andere Nervenfaser hindurch zu einem Muskel reflectirt wird, nennt man eine Reflexwirkung. Da mit dem ersten Anstosse durchaus nicht nothwendig eine Empfindung verbunden ist, so bezeichnet man die Nervenfaser, welche denselben leitet, besser als zuführende statt sensible, und da auch noch andere Erscheinungen als Massenbewegungen das letzte Resultat der Reflexwirkung sein können, so wollen wir die Nervenfaser, welche den reflectirten Anstoss fortleitet, lieber statt die motorische die abführende nennen.

Durchschneidet man die Commissuren zwischen den letzten Thorakal- und den ersten Abdominalganglien oder zerstört man die Thorakalganglien, so ist der Krebs nicht mehr im Stande, die Bewegungen seines Abdomens zu reguliren. Reizt man zum Beispiel den Vordertheil des Körpers, so macht das Thier keine Anstrengungen, durch Rückwärtsschwimmen zu entkommen. Trotzdem ist das Abdomen nicht gelähmt, denn wenn man es reizt, so klappt es kräftig. Dies ist ein Fall von reiner Reflexwirkung. Der Reiz wird zu den Abdominalganglien hingeleitet und von diesen durch abführende Nerven zu den Abdominalmuskeln hin reflectirt.

Allein das ist noch nicht alles. Man sieht unter solchen Umständen, dass die Abdominalgliedmaassen sämmtlich gleichzeitig, mit gleichmässigem Schlage vor- und rückwärts schwingen, während sich der After in regelmässigem Rhythmus öffnet und schliesst. Natürlich setzen diese Bewegungen entsprechende abwechselnde Contractionen und Erschlaffungen bestimmter Muskelgruppen und diese wieder regelmässig sich wiederholende ab-

führende Anstösse von den Abdominalganglien voraus. Dass diese Anstösse von den Abdominalganglien ausgehen, lässt sich auf folgende zwei Weisen darthun: erstens dadurch, dass man diese Ganglien in einem Somit nach dem andern zerstört, worauf die Bewegungen in jedem Somit auf einmal für immer aufhören, und zweitens indem man die Oberfläche des Abdomens reizt, worauf die Bewegungen durch einen Reiz von den zuführenden Nerven aus zeitweilig aufgehoben werden. Ob diese Bewegungen eigentliche Reflexbewegungen sind, das heisst, ob sie von beständig neuen zuführenden Anstössen unbekannten Ursprungs herrühren, oder ob sie von einer periodischen Anhäufung und Entladung von Nervenenergie in den Ganglien selbst oder von periodischer Erschöpfung und Wiederherstellung der Reizbarkeit der Muskeln abhängen, weiss man nicht. Für den gegenwärtigen Zweck genügt es, die Thatsachen als Belege für die eigenthümliche coordinative Function der Ganglien zu gebrauchen.

Der Krebs meidet, wie wir gesehen haben, das Licht, und die leiseste Berührung seiner Antennen ruft lebhaftere Bewegungen des ganzen Körpers hervor. In der That werden die Stellung und die Bewegungen des Thieres in hohem Maasse von den Einflüssen bestimmt, die es durch die Fühler und die Augen empfängt. Diese erhalten ihre Nerven aus den Cerebralganglien. Wenn diese Ganglien zerstört sind, zeigt der Krebs, wie zu erwarten war, keinen Trieb mehr, vom Lichte fortzukommen, und seine Fühler kann man nicht nur berühren, sondern scharf zwicken ohne die geringste Wirkung. Die Cerebralganglien dienen mithin augenscheinlich als ein Gangliencentrum, durch das die aus den Fühlern und Augen stammenden zuführenden Anstösse in abführende verwandelt werden. Die Zerstörung der Cerebralganglien hat noch eine andere sehr merkwürdige Wirkung. Legt man einen unverletzten Krebs auf den Rücken, so macht er unaufhörliche und sehr geeignete Anstrengungen, sich umzudrehen, und wenn alles andere fehlschlägt, so führt er mächtige Schläge mit dem Ab-

domen und hält sich an das Kapitel vom Zufall, um sich umzudrehen, wenn er zurückschnellt. Der hirnlose Krebs aber benimmt sich ganz anders. Seine Gliedmaassen sind in unablässiger Bewegung, tasten aber planlos umher, und wenn er sich einmal auf eine Seite dreht, so scheint er nicht im Stande zu sein, sich in der Lage zu erhalten, sondern rollt wieder auf den Rücken.

Steckt man einem unbeschädigten Krebse, während er auf dem Rücken liegt, etwas zwischen die Scheren, so stösst er es entweder gleich zurück, oder versucht es als Stütze zu benutzen, um sich umzudrehen. Bei einem hirnlosen Krebse führt ein ähnliches Verfahren ein sehr seltsames Schauspiel herbei.¹ Bringt man den Gegenstand, was es auch sei — ein Stück Metall oder Holz oder Papier oder eine von den eigenen Antennen des Thieres — zwischen die Schenkel der Scheren, so wird er sofort gepackt und nach hinten geführt; gleichzeitig bewegen sich die scherentragenden Gehfüsse nach vorn, nehmen ihrerseits den Gegenstand in Empfang und stopfen ihn sogleich zwischen die äussern Kieferfüsse, welche ihn sammt den übrigen Kiefern eifrig zu kauen beginnen. Bisweilen wird der Bissen verschluckt; manchmal aber tritt er wieder zwischen den vordern Kiefern heraus, als ob er schwer zu verschlucken wäre. Sehr eigenthümlich ist es zu beobachten, wie, wenn man einen Bissen, der von einer der Scheren zum Munde geführt wird, zurückzieht, die Schere und die scherentragenden Gehfüsse der andern Seite sich sogleich nach vorn bewegen, um ihn festzuhalten. Die Bewegungen der Gliedmaassen richten sich ein, dem gesteigerten Widerstande zu begegnen.

Alle diese Erscheinungen hören auf einmal auf, sobald die Thoracalganglien zerstört werden. In diesen also

¹ Meine Aufmerksamkeit wurde auf diese Erscheinungen zuerst von meinem Freunde Dr. M. Foster, Mitglied der k. Gesellschaft der Wissenschaften, gelenkt, den ich darauf hingewiesen hatte, wie wünschenswerth eine experimentelle Untersuchung der Nervenphysiologie des Krebses sei.

wird der einfache, durch die Berührung eines Körpers zum Beispiel mit einer der Scheren entstandene Reiz in alle die erstaunlich complicirten und genau coordinirten Bewegungen verwandelt, die oben geschildert sind. Somit können wir das Nervensystem des Krebses als ein System von coordinirenden Mechanismen betrachten, von denen jeder, sobald er einen geeigneten Reiz empfängt, eine bestimmte Thätigkeit oder Reihe von Thätigkeiten veranlasst.

Wenn der Krebs auf die Welt kommt, besitzt er in seinem Nervenmuskelapparat ein gewisses, angeborenes Wirkungsvermögen, und er wird die entsprechenden Handlungen unter dem Einflusse der geeigneten Reize ausführen. Ein grosser Theil der Reize kommt von aussen durch die Sinnesorgane. Die grössere oder geringere Bereitschaft des einzelnen Sinnesorganes, Reize aufzunehmen, der Nerven, diese fortzuleiten, und der Ganglien, combinirte Anstösse zu erzeugen, hängt in jedem Augenblicke von der physikalischen Beschaffenheit dieser Theile ab, und diese wird wiederum beeinflusst von der Menge und Beschaffenheit des ihnen zugeführten Blutes. Andererseits entstehen ohne Zweifel eine Anzahl von Reizen im Innern der verschiedenen Organe, welche den Körper zusammensetzen, die Nervencentren selbst mit einbegriffen.

Wenn eine Handlung durch Zustände bedingt wird, die im Innern eines Thierkörpers entstehen, sodass wir die ihnen vorhergehenden Erscheinungen nicht wahrnehmen können, so sagen wir, eine solche Handlung geschehe „von selbst“, „spontan“; oder wenn wir an uns selbst uns bewusst werden, dass sie von einer Vorstellung von der Handlung begleitet ist, so nennen wir den Act „willkürlich“. Aber mit solchen Bezeichnungen wird kein vernünftiger Mensch etwa ausdrücken wollen, dass solche Handlungen ohne Ursache oder ihre eigene Ursache seien. „Selbstverursachung“ ist ein Widerspruch in sich selbst, und die Vorstellung, dass irgendeine Erscheinung ohne Ursache zu Stande komme, steht auf der gleichen Stufe wie der Glaube an den Zufall, der hoffentlich in unsern Tagen endgültig beseitigt sein wird.

Beim Krebs haben wir jedenfalls nicht den geringsten Grund daran zu zweifeln, dass jede Handlung ihre bestimmte physische Ursache hat, und dass uns, wenn wir alle innern und äussern Umstände des Falles kennten, alle seine Handlungen ebenso verständlich sein würden, wie das Schlagen einer Uhr für Jeden ist, der sich auf Uhrwerke versteht.¹

Die Anpassung des Körpers an wechselnde äussere Verhältnisse, die eines der hauptsächlichsten Ergebnisse der Thätigkeiten des Nervenmechanismus ist, würde vom physiologischen Gesichtspunkte viel weniger wichtig sein, als sie es ist, wenn nur solche ausserhalb befindliche Körper auf den Organismus einwirken könnten, die in directe Berührung mit demselben kommen², obwol sehr zarte Einflüsse dieser Art auf den Nervenapparat durch das Integument einwirken.

Wahrscheinlich sind die Borsten oder Haare, die sich auf dem Körper und den Anhängen so verbreitet finden, zarte Tastorgane. Es sind hohle Fortsätze der Chitincuticula, und ihre Höhlungen hängen mit engen Kanälen zusammen, welche die ganze Dicke der Cuticula durchsetzen und von einer Fortsetzung des darunterliegenden eigentlichen Integuments erfüllt sind. Wie dieses mit Nerven versehen ist, so treten auch feine Nerven an die Basis der Haare und erfahren eine Einwirkung von allem, was diese äusserst fein ins Gleichgewicht gesetzten Hebel berührt.

¹ Näheres über die Wirkungsweise der Muskeln, Nerven, Ganglienzellen, Reflexe u. s. w. findet sich in: Rosenthal, „Allgemeine Physiologie der Muskeln und Nerven“. („Internat. wissenschaftl. Bibliothek“, 27. Band.)

² Man kann sagen, genau genommen wirkten nur solche äussere Körper auf den Organismus, die in directer Berührung mit demselben stehen — so im Falle von leuchtenden Körpern der schwingende Aether, im Falle von tönenden Körpern die schwingende Luft, im Falle von riechenden Körpern riechende Theilchen; ich habe indessen die gewöhnliche Ausdrucksweise einer pedantisch genauen Umschreibung vorgezogen.

Man hat manche Gründe, anzunehmen, dass Riechstoffe auf den Krebs einen Eindruck machen; allein es ist sehr schwer, experimentell den Beweis für diese Thatsache zu erbringen. Man ist indessen durch allerlei Analogien zu der Annahme gekommen, dass gewisse eigenthümliche Gebilde an der Unterseite des

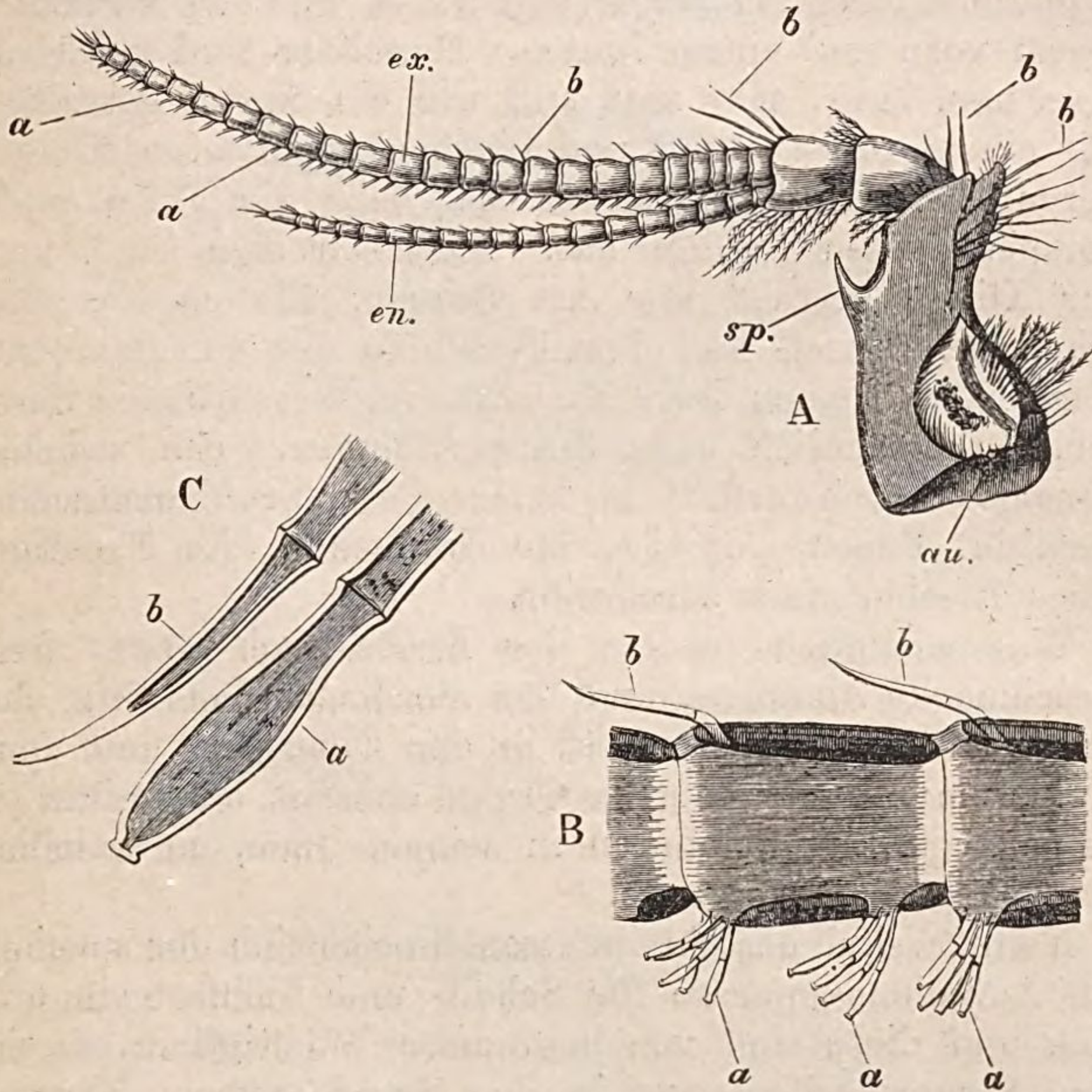


Fig. 26. — *Astacus fluviatilis*. — A die rechte Antennula von der Innenseite (Vergr. $\frac{5}{1}$); B ein Theil des Exopodits vergrössert; C Riechanhang des Exopodits, *a* von vorn, *b* von der Seite (Verg. $\frac{300}{1}$). *a* Riechanhänge; *au.* Gehörsack, durch die Wand des Basalgliedes der Antennula hindurch gesehen gedacht; *b* Borsten; *en* Endopodit; *ex* Exopodit; *sp* Dorn des Basalgliedes.

äussern Astes der Antennula, die ganz augenscheinlich Sinnesorgane sind, die Rolle eines Riechapparates spielen.

Der äussere (Fig. 26, A *ex*) wie der innere (*en*) Ast der Antennula besteht aus einer Anzahl von zarten

ringartigen Segmenten, welche feine Borsten (*b*) von gewöhnlichem Charakter tragen.

Der innere Ast, welcher der kürzere von den beiden ist, besitzt nur diese Borsten; die Unterfläche jedes Gliedes des äussern Astes aber, vom siebenten oder achten bis zum vorletzten, ist mit zwei Büscheln sehr eigenthümlicher Anhänge (Fig. 27, A, B, C, *a*) versehen, einem vorn und einem hinten. Dieselben sind reichlich 0,125 mm. lang, sehr zart und wie ein Spatel gestaltet, mit einem runden Griff und einer abgeplatteten Klinge, deren Ende bald abgestutzt ist, bald die Form einer vorspringenden Papille hat. Zwischen dem Griff und der Klinge besteht eine Art Gelenk, ähnlich wie zwischen dem Basal- und dem Endtheile der gewöhnlichen Borsten, mit denen diese Fortsätze im Wesentlichen ihres Baues thatsächlich ganz übereinstimmen. Ein weiches körniges Gewebe erfüllt das Innere dieser problematischen Gebilde, denen Leydig, ihr Entdecker, die Function eines Riechorganes zuschreibt.

Wahrscheinlich besitzt der Krebs auch etwas dem Geschmacke Analoges, und der muthmaassliche Sitz des Organes dieser Function ist in der Oberlippe und dem Metastom; allein wenn das Organ existirt, so besitzt es keine Eigenthümlichkeiten in seinem Baue, an welchen man es erkennen könnte.

Kein Zweifel besteht indessen hinsichtlich der speciellen Aufnahmeapparate für Schall- und Lichtschwingungen, und diese sind von besonderer Wichtigkeit, da sie den Nervenmechanismus in den Stand setzen, Einwirkungen von Körpern zu erfahren, die unendlich weit entfernt sind, und die Lage des Organismus im Verhältniss zu solchen Körpern zu verändern.

Schallschwingungen können vermittelt der höchst merkwürdigen Gehörsäckchen (Fig. 26, A, *au*), welche in den Basalgliedern der Antennulen liegen, als Reize auf einen besonderen mit dem Gehirn verbundenen Nerven (Fig. 25, *a'n*) wirken.

Jedes dieser Glieder ist dreikantig: die äussere Fläche ist convex, die innere, der Antennula der andern Seite zugewandte, flach, die obere, auf welcher der Augenstiel ruht, concav. Auf dieser obern Fläche befindet sich eine enge länglich ovale Oeffnung, deren äussere Lippe mit einer platten Bürste langer dichtstehender Borsten besetzt ist, die sich horizontal über die Oeffnung legen und

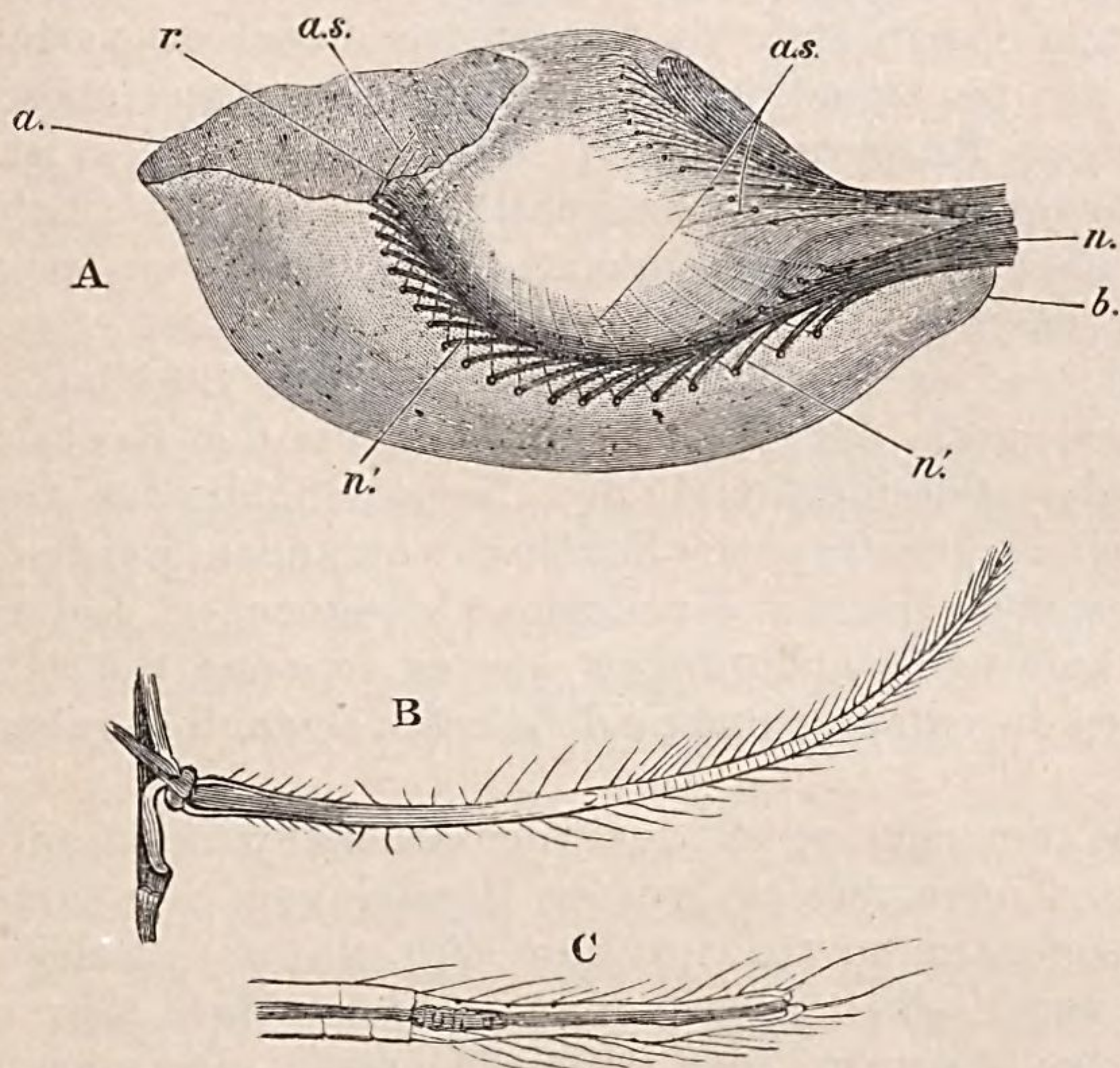


Fig. 27. — *Astacus fluviatilis*. — A der aus der Antennula herausgelöste Gehörsack, von der Aussenseite (Vergr. $\frac{15}{1}$); B Hörhaar (Vergr. $\frac{100}{1}$); C das distale Ende desselben bei noch stärkerer Vergrösserung. *a* Mündung des Sackes; *as* Hörborsten; *b* das innere oder hintere Ende; *n n'* Nerven; *r* Leiste.

einen wirksamen Verschluss derselben bilden. Die Oeffnung führt in einen kleinen Sack (*au*) mit zarten Wandungen, die von einer chitinigen Fortsetzung der Körpercuticula gebildet sind. Die untere und hintere Wand des Säckchens erhebt sich in einer gebogenen Linie zu einer ins Innere vorspringenden Leiste (Fig. 27, A, *r*). Beide Seiten dieser Leiste sind mit einer Reihe zarter

Borsten (*as*) besetzt, von denen die längsten etwa 0,5 mm. messen; diese bilden also ein gekrümmtes Längsband. Diese Hörborsten ragen in den flüssigen Inhalt des Säckchens hinein, und ihre Spitzen sind meistens in eine gallertige Masse eingebettet, welche unregelmässige Sandtheilchen und manchmal auch andere fremde Körper enthält. Zu diesem Säckchen tritt ein Nerv (*n n'*), und dessen Fasern dringen in die Basis der Haare ein und lassen sich bis zur Spitze derselben verfolgen, wo sie in eigenthümlichen langgestreckten stäbchenförmigen Körpern (Fig. 27, C) endigen. Dies ist ein Gehörorgan von der einfachsten Form. Es bleibt in der That während des ganzen Lebens in dem Zustande einer Tasche oder Einstülpung des Integuments, wie es dasjenige der Wirbelthiere im frühesten Stadium ist.

Die durch das Wasser, in welchem der Krebs lebt, auf den flüssigen und den festen Inhalt des Gehörsäckchens übertragenen Schallschwingungen werden von den zarten Haaren der Leiste aufgenommen und rufen molekulare Veränderungen hervor, welche die Gehörnerven durchlaufen und zu den Cerebralganglien gelangen.

Die Schwingungen des Lichtäthers wirken auf die feinen Enden zweier grossen Bündel von Nervenfasern, der sogenannten Sehnerven (Fig. 25, *on*), welche direct vom Gehirn ausgehen, vermittelt eines sehr complicirten Auges. Dies ist ein Apparat, der einestheils die Lichtstrahlen in ebenso viele sehr kleine Strahlenbüschel zerlegt, wie Endigungen von Sehnervenfasern vorhanden sind, anderntheils als ein Medium dient, durch welches die Lichtschwingungen in molekulare Nervenveränderungen umgewandelt werden.

Das freie Ende des Augenstieles besitzt eine convexe, weiche und durchsichtige Oberfläche von ovalem Umriss. Die Cuticula ist nämlich in dieser Region, welche die Hornhaut oder Cornea (Fig. 28, *a*) genannt wird, etwas dünner und weniger deutlich geblättert als am übrigen Augenstiele und enthält keine Kalktheile. Sie

geht jedoch direct in das übrige Exoskelet des Augenstieles über und steht zu diesem etwa in demselben Verhältniss wie das weiche Integument eines Gelenkes zu den benachbarten Harttheilen.

Die Cornea ist durch blasse Linien, welche sie von einer Seite zur andern fast unter rechtem Winkel durchziehen, in eine grosse Anzahl winziger, gewöhnlich quadratischer Facetten getheilt. Auf einem Längsdurchschnitt sieht man, dass sowol der horizontale wie der verticale Umriss der Cornea fast genau halbkreisförmig ist, und dass die die Facetten abgrenzenden Linien blos von einer geringen Verschiedenheit ihrer Substanz zwischen den Facetten herrühren. Der äussere Umriss jeder Facette bildet einen Theil der allgemeinen Krümmung der äussern Hornhautfläche; die innere zeigt manchmal eine geringe Abweichung von der allgemeinen Krümmung der Innenfläche, fällt aber gewöhnlich nahezu mit derselben zusammen.

Nimmt man einen Längs- oder einen Querschnitt durch den ganzen Augenstiel, so sieht man, dass der Sehnerv (Fig. 28 A, *op*) durch das Centrum tritt. Anfangs dünn und cylindrisch, verbreitert er sich gegen das Ende zu einer Art Knollen (B, *g*), dessen Aussenfläche entsprechend der Innenfläche der Cornea gekrümmt ist. Die äussere Hälfte des Knollens enthält eine grosse Menge dunkeln Farbstoffs oder Pigments und erscheint auf dem Schnitte als eine Zone, die wir als die innere dunkle Zone (*f*) bezeichnen wollen. Nach aussen und in Zusammenhang mit dieser folgt eine weisse Linie, die innere weisse Zone (*e*); dann kommt eine mittlere dunkle Zone (*d*), nach aussen von dieser ein äusseres blasses Band, das die äussere weisse Zone (*c*) heissen mag, und zwischen dieser und der Cornea (*a*) ein weiteres breites Band mit dunkelm Pigment, die äussere dunkle Zone (*b*).

Bei schwacher Vergrösserung und durchfallendem Lichte sieht man, dass diese äussere dunkle Zone von beinahe parallelen geraden Linien durchzogen ist, von

denen jede von der Grenzlinie zwischen zwei Facetten ausgeht und sich nach innen durch die äussere weisse Zone hindurch bis zur mittlern dunkeln Zone verfolgen lässt. Auf solche Weise ist die ganze Substanz des Auges zwischen der äussern Oberfläche des Sehnervenknollens und der innern Oberfläche der Cornea in ebenso viele Segmente zerlegt, wie die Cornea Facetten hat. Jedes Segment hat die Form eines Keiles

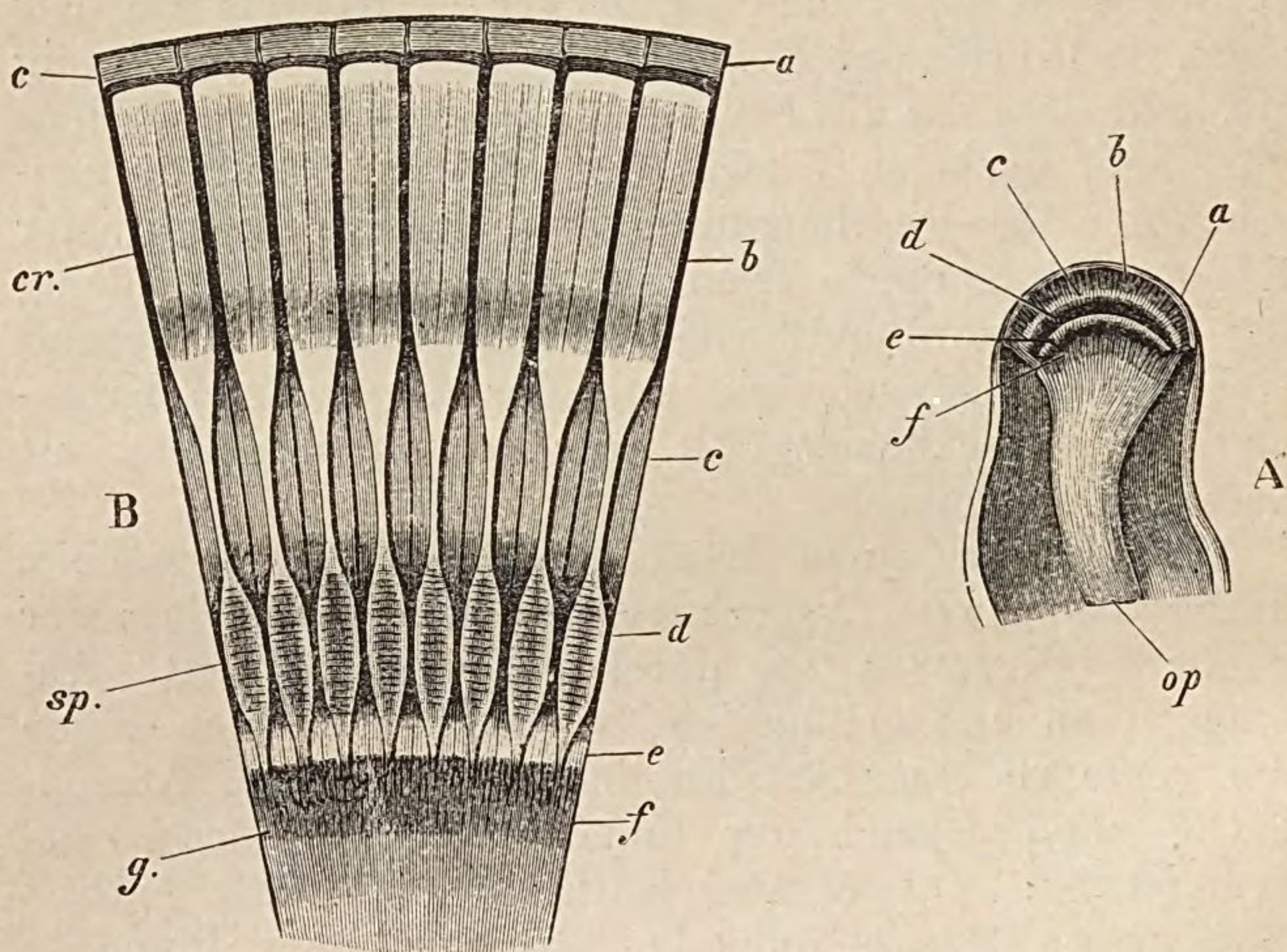


Fig. 28. — *Astacus fluviatilis*. — A ein senkrechter Durchschnitt durch den Augenstiel (Vergr. $\frac{6}{1}$); B ein kleiner Theil desselben zur Darstellung des Sehapparates, bei stärkerer Vergrösserung. a Cornea; b äussere dunkle Zone; c äussere weisse Zone; d mittlere dunkle Zone; e innere weisse Zone; f innere dunkle Zone; cr Krystallkegel; g Ganglion opticum; op Sehnerv; sp quergestreifte Spindeln.

oder einer schmalen Pyramide, deren Basis vierseitig ist und der Innenfläche einer der Corneafacetten anliegt, während ihre Spitze in der mittlern dunkeln Zone liegt. Jede dieser Sehpyramiden besteht aus einem Achsengebilde, dem Sehstabe, der von einer Scheide umhüllt ist. Die letztere erstreckt sich vom Rande jeder Corneafacette nach innen und enthält auf zwei Strecken

ihrer Länge Pigment, während die dazwischenliegende Strecke pigmentlos ist. Da die Lage der pigmentirten Strecke im Verhältniss zur Länge der Pyramide immer die gleiche ist, so müssen die pigmentirten Strecken die Gestalt zweier Zonen annehmen, wenn man die Pyramiden in ihrer natürlichen Lage betrachtet.

Der Sehstab besteht aus zwei Theilen, einem äussern Krystallkegel (Fig. 28 B, *cr*) und einer innern quergestreiften Spindel (*sp*). Der Krystallkegel besteht aus einer durchsichtigen, glasartig aussehenden Substanz, welche sich der Länge nach in vier Segmente zerspalten lässt. Das innere Ende desselben verdünnt sich zu einem Faden, der die äussere weisse Zone durchzieht und sich in der mittlern dunkeln Zone zu einem vierseitigen, spindelförmigen durchsichtigen Körper verdickt, der quer gestreift erscheint. Das innere Ende dieser quergestreiften Spindel verdünnt sich wieder und tritt in Zusammenhang mit Nervenfasern, welche von der Oberfläche des Sehnervenknollens ausgehen.

Die genaue Art der Verbindung der Nervenfasern mit den Sehstäben ist noch nicht bekannt; doch besteht wahrscheinlich eine directe Continuität der Substanz, sodass jeder Stab wirklich die Endigung einer Nervenfaser ist.

Augen von wesentlich dem gleichen Baue wie das Krebsauge finden sich weit verbreitet bei Crustaceen und Insekten und sind unter dem Namen der zusammengesetzten Augen bekannt. Bei vielen von diesen Thieren wirkt nämlich, wenn man die Cornea abträgt, jede Facette als eine besondere Linse, und wenn man die geeigneten Einrichtungen trifft, so findet man ebenso viele Bilder von äussern Gegenständen dahinter, wie Facetten vorhanden sind. Daher ist man zu der Vorstellung gekommen, jede Sehpyramide sei ein besonderes Auge, das im Princip ähnlich gebaut sei wie das menschliche Auge und ein Bild von demjenigen Theile der Aussenwelt, welches in das Bereich ihrer Linse fällt, auf einer Netzhaut erzeuge, die man sich auf

der Oberfläche des Krystallkegels ausgebreitet dachte, wie die menschliche Netzhaut über die Oberfläche des Glaskörpers ausgebreitet ist.

Nun aber besteht nicht der geringste Beweis, noch auch nur die Wahrscheinlichkeit dafür, dass auf der äussern Oberfläche des Sehnerven etwas einer Netzhaut Entsprechendes sich befindet, und zweitens ist es, wenn diese bestände, unglaublich, dass bei einer solchen Anordnung der brechenden Medien, wie sie in der Cornea und den Krystallkegeln vorliegt, Strahlen, die von Punkten in der Aussenwelt ausgehen, sich in einem Brennpunkte an entsprechend gelegenen Stellen der Oberfläche der angenommenen Netzhaut vereinigen sollten. Ohne dies aber kann kein Bild entstehen und kein deutliches Sehen stattfinden. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass die Sehpyramiden nicht die Rolle der einfachen Augen der Wirbelthiere spielen, und es scheint keine weitere Alternative zu geben, als eine Modification der vor vielen Jahren von Johannes Müller aufgestellten Theorie des musivischen Sehens anzunehmen.

Man kann sich nämlich denken, dass jede Sehpyramide, die ja von den benachbarten durch ihre Pigmenthülle isolirt ist, die Rolle eines sehr engen geraden Rohres mit geschwärzten Wänden spiele, dessen eines Ende gegen die Aussenwelt gekehrt ist, während das andere das Ende einer der Nervenfasern umschliesst. Das einzige Licht, das unter diesen Umständen zu dem letztern gelangen kann, ist solches, das von Punkten ausgeht, die in der Richtung einer durch die verlängerte Achse des Rohres dargestellten geraden Linie liegen.

Nehmen wir an, A—I (Fig. 29) seien neun solche Rohre, $a—i$ die entsprechenden Nervenfasern und x, y, z drei Punkte, von denen Licht ausgeht. Es ist klar, dass das einzige Licht von x , das eine Empfindung hervorrufen wird, der Strahl ist, der durch B tritt und zur Nervenfaser b gelangt, während das von y nur auf e , und das von z nur auf h wirken wird. Das Resultat wird, in Empfindung übersetzt, sein: drei

Lichtpunkte auf einem dunkeln Grunde, von denen jeder einem der leuchtenden Punkte entspricht und dessen Richtung in Bezug auf das Auge und dessen Winkelentfernung von den beiden andern bezeichnet.¹

Die einzige Modification an der ursprünglichen Form der Theorie des musivischen Sehens, welche nöthig ist, besteht in der Annahme, dass ein Theil oder der ganze Sehstab nicht nur passiv das Licht zur Nervenfasern leitet, sondern selbst in irgendeiner Weise an der Umwandlung

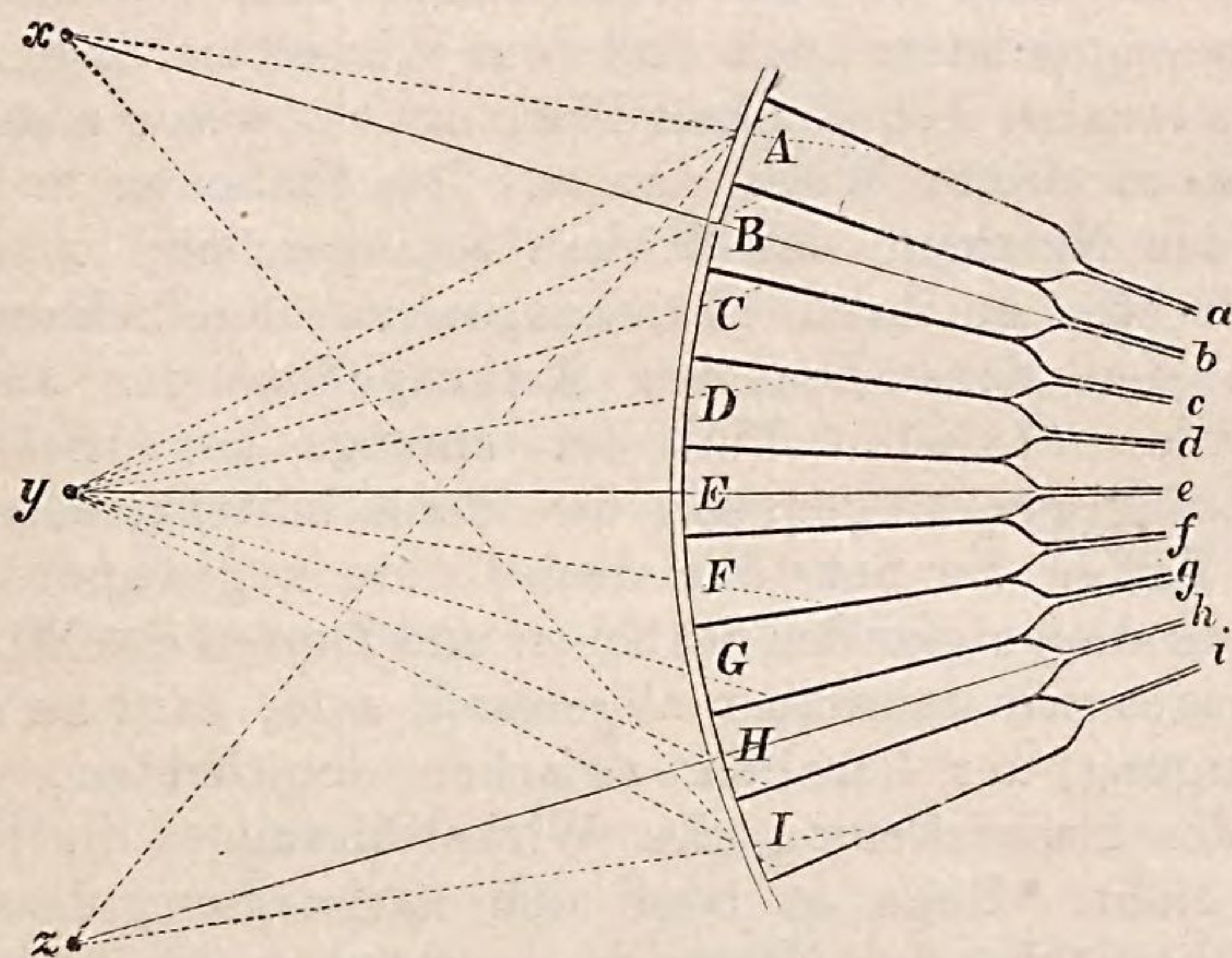


Fig. 29. — Diagrammatische Darstellung des Ganges der Lichtstrahlen von drei Punkten x , y , z durch die neun als leere Rohre gedachten Sehstäbe A—I eines zusammengesetzten Auges. a — i die mit den Sehstäben zusammenhängenden Nerven.

¹ Da die Sehstäbe stark lichtbrechende Körper, nicht leere Rohre sind, so stellt das Diagramm in Fig. 29 nicht den wahren Gang der durch punktirte Linien bezeichneten Strahlen dar, welche schräg auf jede Cornea des Krebsauges fallen. Diese Strahlen werden mehr oder minder gegen die Achse des Sehstabes der betreffenden Cornea gebrochen; ob sie aber die Spitze desselben erreichen und so auf den Nerven wirken oder nicht, hängt von der Krümmung der Cornea, ihrem Brechungsindex und dem des Krystallkegels und dem Verhältniss zwischen Länge und Dicke des letztern ab.

der Bewegungsart Licht in jene andere Bewegungsart betheiligt ist, die wir Nervenenergie nennen. Der Sehstab ist in der That als das physiologische Ende des Nerven und als Instrument anzunehmen, durch das die Verwandlung der einen Bewegungsform in die andere geschieht, gerade wie die Hörhaare Instrumente sind, durch welche die Schallwellen in molekulare Bewegungen der Substanz des Hörnerven verwandelt werden.

Es ist höchst interessant zu beobachten, wie die scheinbar grosse Verschiedenheit zwischen dem sogenannten zusammengesetzten Auge und dem Wirbelthierauge einer fundamentalen Aehnlichkeit Platz macht, wenn man das erstere in dieser Weise deutet. Die Stäbchen und Zapfen der Netzhaut des Wirbelthierauges sind in ihrer Gestalt wie in ihren Beziehungen zu den Sehnervenfaseru den Sehstäben des Arthropodenauges ausserordentlich ähnlich. Und der anfangs so auffallende morphologische Gegensatz, der darin besteht, dass die freien Enden der Sehstäbe dem Lichte zugewandt sind, während diejenigen der Stäbchen und Zapfen des Wirbelthierauges von demselben abgewandt sind, wird zu einer Bestätigung der Parallele zwischen den beiden, wenn man die Entwicklung des Wirbelthierauges in Rechnung zieht. Denn es lässt sich nachweisen, dass die tiefe Oberfläche der Netzhaut, in welcher die Stäbchen und Zapfen liegen, in Wahrheit ein Theil der äussern Oberfläche des Körpers ist, der im Laufe der eigenthümlichen Entwicklungsvorgänge, durch welche das Gehirn und das Auge der Wirbelthiere entsteht, nach innen gekehrt ist.

So hat also der Krebs jedenfalls zwei von den höhern Sinnesorganen, das Ohr und das Auge, die auch wir besitzen, und es könnte überflüssig, um nicht zu sagen albern erscheinen, wenn Jemand fragen wollte, ob er nun auch hören und sehen könne.

In Wirklichkeit ist indessen diese Frage bei gehöriger Begrenzung eine ganz berechtigte. Dass sich der Krebs

durch den Gebrauch seiner Augen und Ohren bewegen lässt, sich gewissen Dingen zu nähern und andere zu meiden, steht ausser allem Zweifel, und in diesem Sinne kann er ganz unzweifelhaft sowol hören wie sehen. Bedeutet die Frage aber, ob Lichtschwingungen die Empfindungen von Licht und Dunkelheit, Farbe, Form und Entfernung hervorrufen wie bei uns, und ob Schallschwingungen Gefühle von Geräuschen und Klängen, von Melodie und Harmonie erzeugen wie bei uns — dann ist sie keineswegs so ohne weiteres, vielleicht überhaupt nicht anders als versuchsweise, mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit zu beantworten.

Die Erscheinungen, die wir mit dem Namen Klang und Farbe belegen, sind nicht reale Dinge, sondern Zustände des Bewusstseins, die allem Anschein nach von der functionellen Thätigkeit gewisser Theile unsers Gehirns abhängen. Melodie und Harmonie sind Bewusstseinszustände, die entstehen, wenn mindestens zwei Tonempfindungen erzeugt worden sind. Alles dies sind Kunsterzeugnisse, Producte des menschlichen Gehirns, und es wäre im höchsten Maasse leichtfertig, wollte man behaupten, es existirten in dem so ungeheuer viel einfachern Nervensystem der Crustaceen Organe, welche im Stande seien, die gleichen Producte hervorzubringen. Es würde abgeschmackt sein, von einem Handwebstuhl solche Arbeit zu verlangen, wie sie ein Jacquardstuhl liefert, und es scheint mir kaum weniger verkehrt zu sein, von einem im Vergleich mit dem menschlichen Gehirn so winzigen und rohen Körper, wie es die unbedeutenden Cerebralganglien des Flusskrebsses sind, zu erwarten, dass er etwas den höhern Erscheinungen des menschlichen Geistes Aehnliches erzeuge.

Höchstens ist man berechtigt, etwas dem dunkeln Gefühle bei uns selbst sich Annäherndes anzunehmen, und — um zu dem im Anfange dieses Kapitels aufgestellten Problem zurückzukehren — soweit ein solches dunkles Bewusstsein die molekularen Veränderungen seiner Nervensubstanz begleitet, kann von dem Geiste

eines Krebses die Rede sein. Offenbar heisst es nur den Wagen vor das Pferd spannen, wenn man von einem solchen Geiste als von einem Factor in der vom Organismus geleisteten Arbeit redet, während er doch nur ein mattes Symbol eines Theiles dieser Arbeit ist.

Mag nun der Krebs Bewusstsein besitzen oder nicht, das hat keine Bedeutung für die Frage, ob er eine Maschine ist, deren Leistungen in jedem Augenblicke einerseits von der Reihe der erregten molekularen Veränderungen oder von innern oder äussern Ursachen in seinem Nervenmuskelmechanismus, andererseits von der Anordnung und den Eigenschaften der Theile dieses Mechanismus abhängen. Und eine solche, sich selbst regulirende Maschine, welche die unmittelbaren Bedingungen ihrer Leistungen in sich selbst enthält, ist das, was man im eigentlichen Sinne unter einem Automaton versteht.

Die Krebse können, wie wir gesehen haben, ein bedeutendes Alter erreichen; wir besitzen kein Mittel zu erfahren, wie lange sie leben könnten, wenn sie vor den zerstörenden Einflüssen, denen sie in jedem Alter ausgesetzt sind, geschützt wären.

Es ist eine weit verbreitete Vorstellung, dass die Kräfte der lebenden Materie von Natur die Tendenz haben, abzunehmen und schliesslich aufzuhören, und dass der Tod des Körpers als eines Ganzen das nothwendige Correlat seines Lebens sei. Dass alle lebenden Wesen früher oder später zu Grunde gehen, braucht nicht erst bewiesen zu werden; allein es möchte doch schwer sein, triftige Gründe dafür zu bringen, dass es so sein muss. Die Analogie einer Maschine, die früher oder später infolge der Abnutzung ihrer Theile stillstehen muss, trifft nicht zu, da der thierische Mechanismus fortdauernd erneuert und ausgebessert wird, und wenn es auch richtig ist, dass die einzelnen, individuellen Bestandtheile des Körpers beständig sterben, so wird doch ihre Stelle von lebenskräftigen Nachfolgern eingenommen.

Eine Stadt besteht trotz des beständigen Sterbens ihrer Einwohner, und ein Organismus wie ein Krebs ist nur eine corporative Einzelheit, die aus unzähligen, theilweise unabhängigen Individuen besteht.

So lang nun auch die Lebensdauer der Krebse unter denkbar günstigen Bedingungen sein mag, so zeigt uns doch die Thatsache, dass trotz der grossen Menge von Eiern, welche sie erzeugen, ihre Zahl in einem gegebenen Bezirke immer ungefähr dieselbe bleibt, dass ebenso viele sterben, wie geboren werden, und dass ohne Fortpflanzungsvorgang die Art bald aussterben würde.

Unter den Gliedern der Gruppe der Crustaceen, zu denen der Krebs gehört, finden sich viele Beispiele von Thieren, welche aus innerlich entwickelten Keimen Junge hervorbringen, so wie manche Pflanzen Knollen abstossen, welche den Mutterstock wieder zu erzeugen im Stande sind; das ist zum Beispiel der Fall bei dem gewöhnlichen Wasserfloh (*Daphnia*). Beim Krebs beobachtet man indessen nichts derart; bei ihm hängt die Fortpflanzung der Art wie bei den höhern Thieren von der Vereinigung zweier Formen von lebender Materie ab, welche sich in verschiedenen Individuen entwickeln, die man Männchen und Weibchen nennt.

Diese zwei Arten von lebender Materie sind Eier und Spermatozoen und entwickeln sich in besondern Organen, dem Eierstocke oder Ovarium und den Hoden oder Testis. Der Eierstock befindet sich im Weibchen, der Hode im Männchen.

Der Eierstock (Fig. 30, *ov*) ist ein kleeblattförmiger Körper, der unmittelbar unter oder vor dem Herzen zwischen dem Boden des Pericardialsinus und dem Darmkanale liegt. Von der ventralen Fläche dieses Organes führen zwei kurze, weite Kanäle, die Eileiter oder Oviducte (*od*), herab zu den Basalgliedern des zweiten Gehfusspaares und endigen in den dort bereits erwähnten Oeffnungen (*od'*).

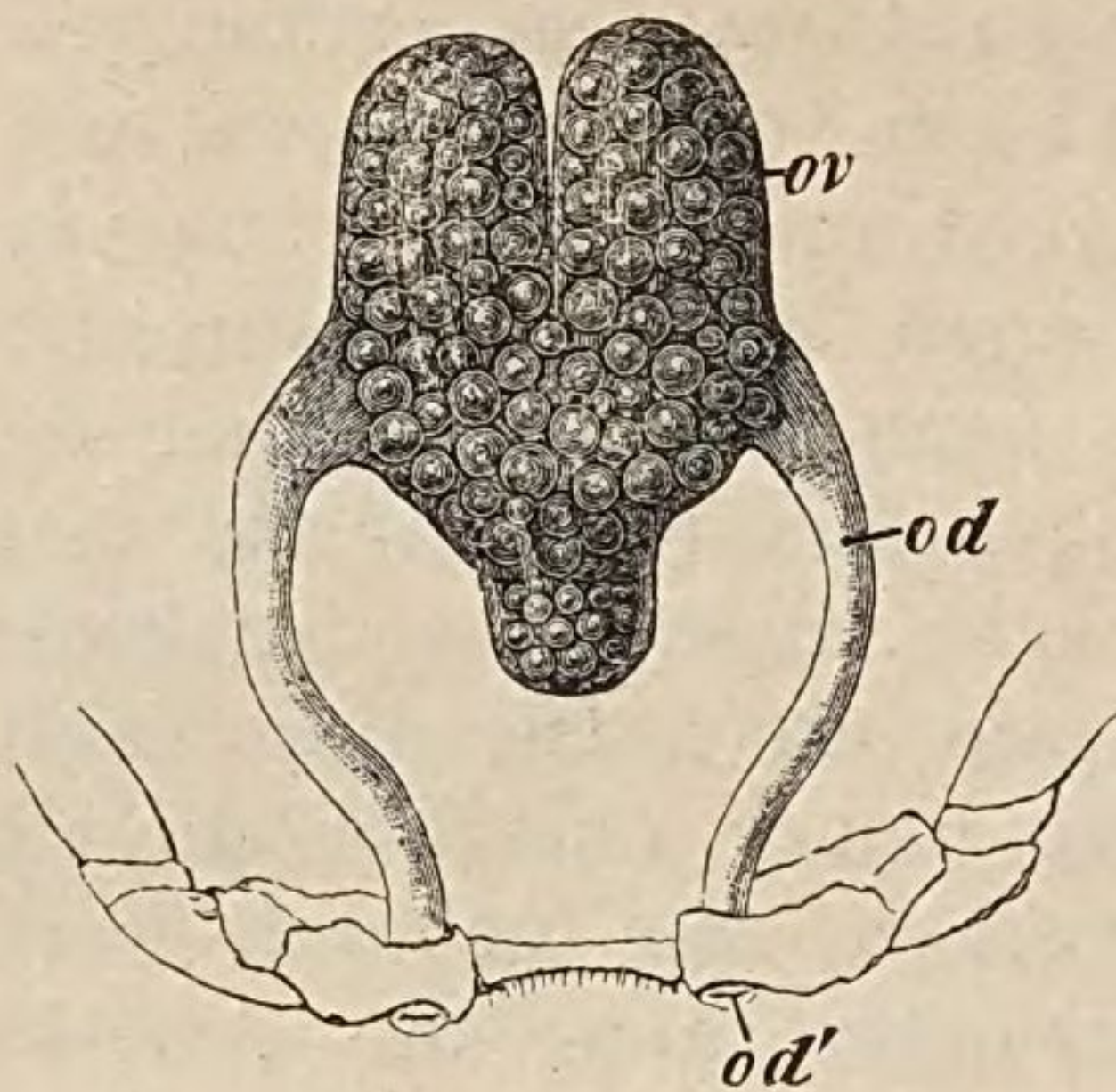


Fig. 30. — *Astacus fluviatilis*. — Die weiblichen Fortpflanzungsorgane (Vergr. $\frac{2}{1}$). *ov* Eierstock; *od* Eileiter; *od'* Mündung des Eileiters.

Der Hode (Fig. 31, *t*) ist dem Eierstocke an Gestalt ziemlich ähnlich, die drei Abtheilungen aber sind schmaler und gestreckter: die hintere mediane Abtheilung

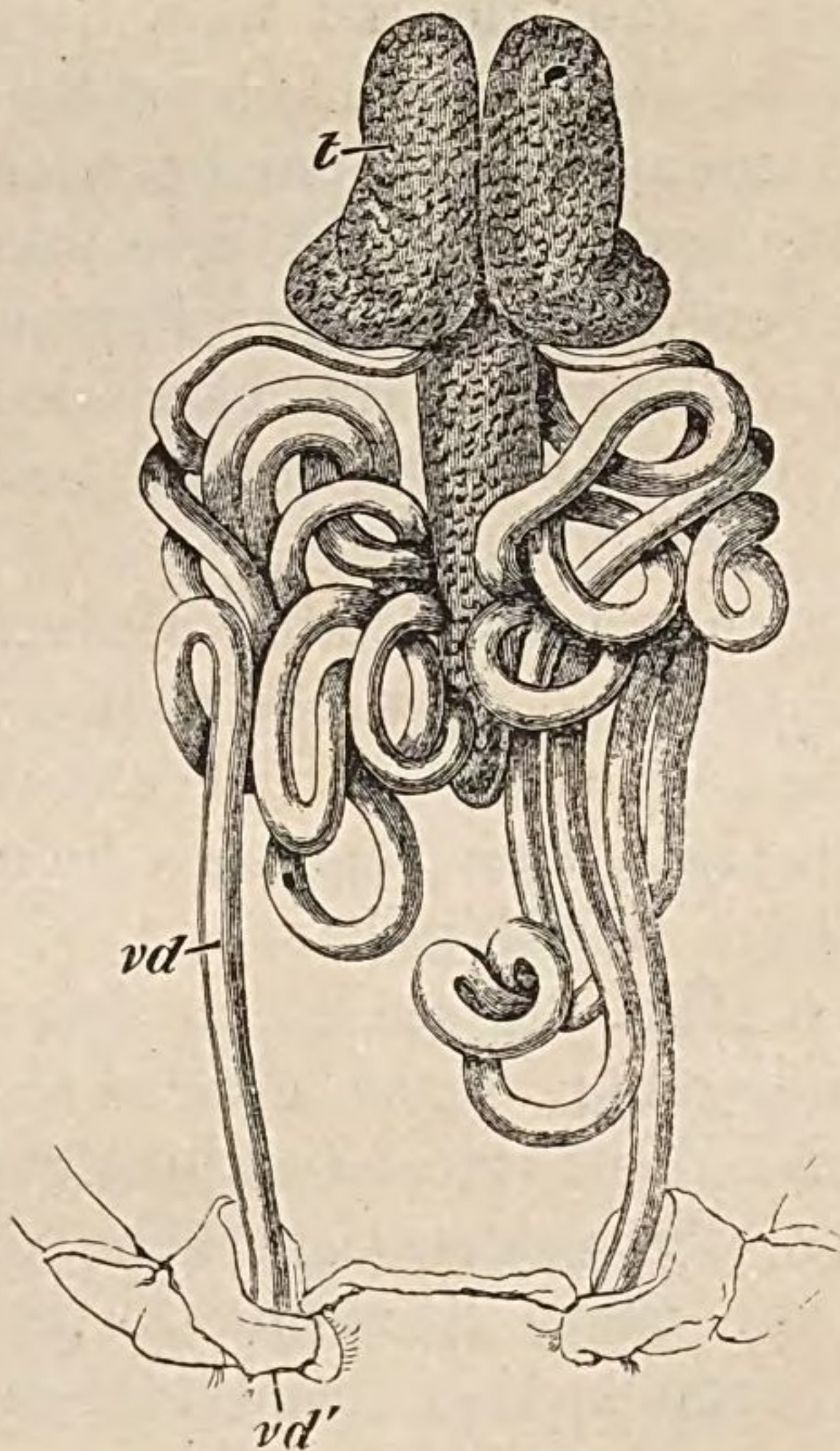


Fig. 31. — *Astacus fluviatilis*. — Die männlichen Fortpflanzungsorgane (Vergr. $\frac{2}{1}$). *t* Hode; *vd* Samenleiter; *vd'* Mündung des Samenleiters.

liegt unter dem Herzen, die vordere zwischen dem Herzen hinten und dem Magen und der Leber vorn (Fig. 5, S. 24, und Fig. 12, S. 53, *t*). Von der Stelle, an welcher sich die beiden Abtheilungen vereinigen, gehen zwei Gänge aus, welche die Samenleiter oder *vasa deferentia* heissen (Fig. 31, *vd*). Dieselben sind sehr dünn und lang und bilden zahlreiche Schlingen, ehe sie die Oeffnungen an der Basis des hintersten Gehfusspaares erreichen, in welchen sie ausmünden (Fig. 31, *vd'* und Fig. 35, *vd*). Der Eierstock wie der Hode sind während der Brutzeit viel grösser als sonst; zu dieser Zeit werden im Ovarium die grossen bräunlichgelben Eier sichtbar und der Hode nimmt eine milchweisse Farbe an.

Die Wände des Eierstockes sind innen von einer Lage kernhaltiger Zellen ausgekleidet, welche gegen die Höhle des Organs von einer zarten structurlosen Membran abgegrenzt ist. Durch das Wachsthum dieser Zellen entstehen papillenartige Erhebungen, welche zu kugeligen Körpern werden, die auf kurzen Stielen sitzen und von der structurlosen Haut als einer *membrana propria* umhüllt werden (Fig. 32, *m*). Dies sind die Follikel. In der Zellenmasse, welche zum Follikel wird, nimmt eine rasch an Grösse zu und nimmt die Mitte des Follikels ein, während die übrigen diese als eine peripherische Hülle (*ep*) umgeben. Diese centrale Zelle ist das Ei. Ihr Kern vergrössert sich und wird zu dem, was man das Keimbläschen nennt (*gv*). Gleichzeitig treten in ihm zahlreiche, aussen abgeflachte, innen convexe Körperchen auf, die Keimflecke (*gs*). Das Protoplasma der Zelle wird während des Wachsthums körnig und undurchsichtig, nimmt eine tief bräunlichgelbe Farbe an und verwandelt sich so in den Dotter, *vitellus* (*v*). Während das Ei wächst, bildet sich zwischen dem Dotter und den Zellen, welche den Follikel darstellen, eine structurlose Dotterhaut aus und umschliesst das Ei wie ein Sack. Schliesslich platzt der Follikel, das Ei fällt in die Höhlung des Eierstocks,

tritt in den Eileiter ein und gelangt früher oder später durch dessen Mündung nach aussen. Wenn die Eier den Eileiter verlassen, sind sie von einer klebrigen, durchsichtigen Masse umgeben, welche sie an den Schwimmfüssen des Weibchens anklebt und dann erstarrt; so ist jedes Ei in einer zähen Kapsel fest durch einen Stiel

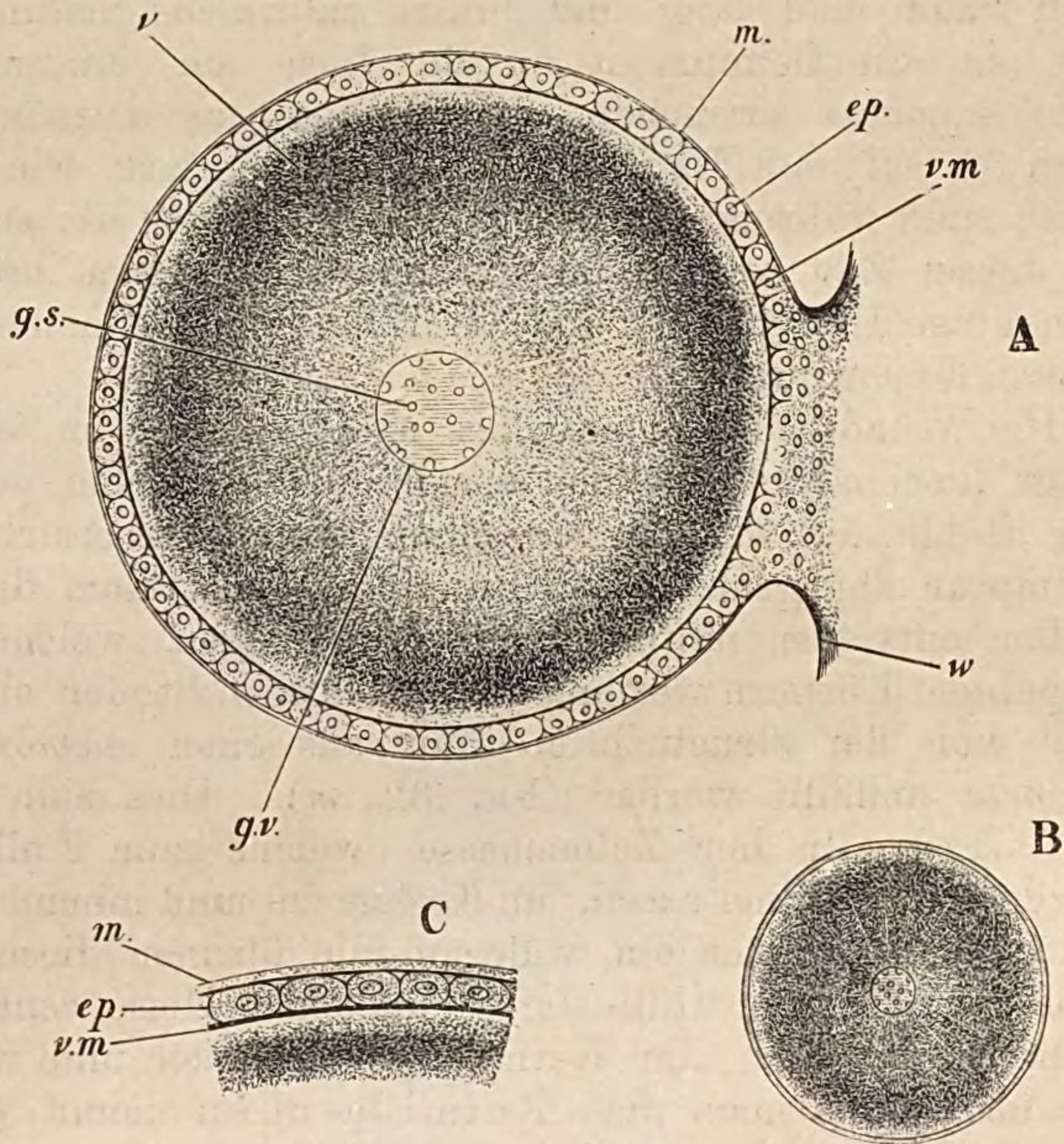


Fig. 32. — *Astacus fluviatilis*. — A ein zwei Drittel ausgewachsenes Ei in seinem Follikel (Vergr. $\frac{50}{1}$); B ein aus seinem Follikel genommenes Ei (Vergr. $\frac{10}{1}$); C ein Theil der Wand eines Follikels mit dem anliegenden Theile des darin enthaltenen Eies, bei starker Vergrößerung. *ep* Epithel des Follikels; *gs* Keimfleck; *gv* Keimbläschen; *m* Membrana propria; *v* Dotter; *vm* Dotterhaut; *w* Stiel des Follikels.

angeheftet, welcher sich auf der einen Seite in die Substanz der Kapsel fortsetzt, während er auf der andern am Schwimmfusse befestigt ist. Die Schwimmfüsse werden beständig in Bewegung gehalten, sodass die Eier mit gelüftetem Wasser wohl versorgt werden.

Der Hode besteht aus einer ungeheuern Anzahl kleiner kugliger Bläschen (Fig. 33, A, *a*), welche wie Beeren an den Enden kurzer Stiele (*b*) sitzen, die von den letzten Verzweigungen der Samenleiter gebildet werden. Die Bläschen können in der That als Erweiterungen der Enden und Seiten der feinsten Aeste der Ausführungsgänge des Hodens angesehen werden.

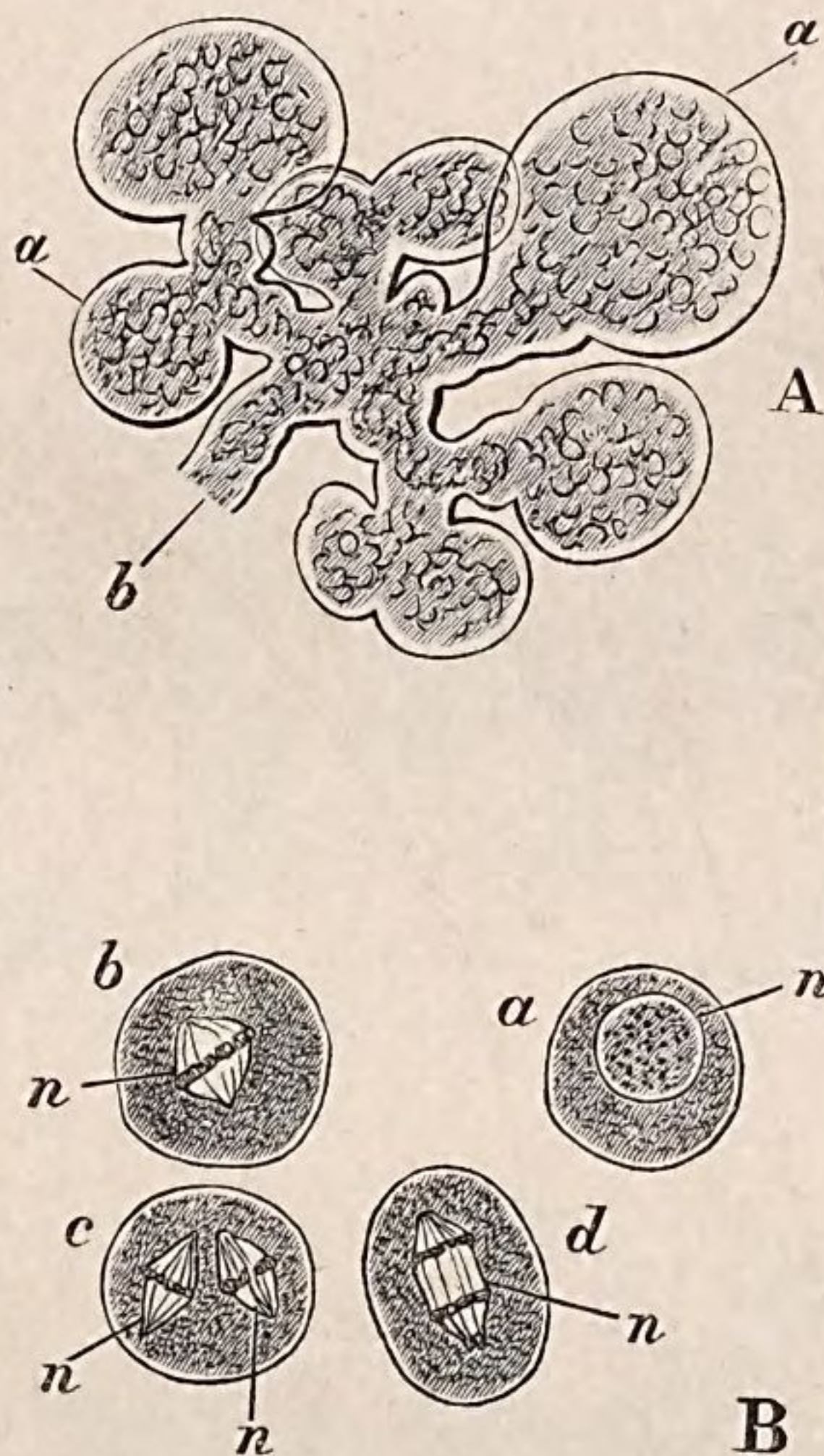


Fig. 33. — *Astacus fluviatilis*. — A ein Hodenläppchen mit den Acini *a*, die von *b*, den letzten Verzweigungen eines Ausführungsganges entspringen (Vergr. $\frac{50}{1}$); B Samenbildungszellen; *a* mit einem gewöhnlichen kugeligen Kern *n*; *b* mit einem spindelförmigen Kern; *c* mit zwei ähnlichen Kernen, und *d* mit einem in Theilung begriffenen Kerne (Vergr. $\frac{600}{1}$).

Der Hohlraum jedes Bläschens ist mit den grossen kernhaltigen Zellen angefüllt, welche seine Wände bekleiden (Fig. 33, B), und wenn die Brunstzeit herannaht, so vermehren sich diese Zellen durch Theilung. Schliesslich unterliegen sie gewissen sehr eigenthümlichen Veränderungen der Gestalt und des innern Baues (Fig. 34, A—D), wobei sich jede in einen abgeplattet kugligen Körper von etwa 0,015 mm. Durchmesser verwandelt, der

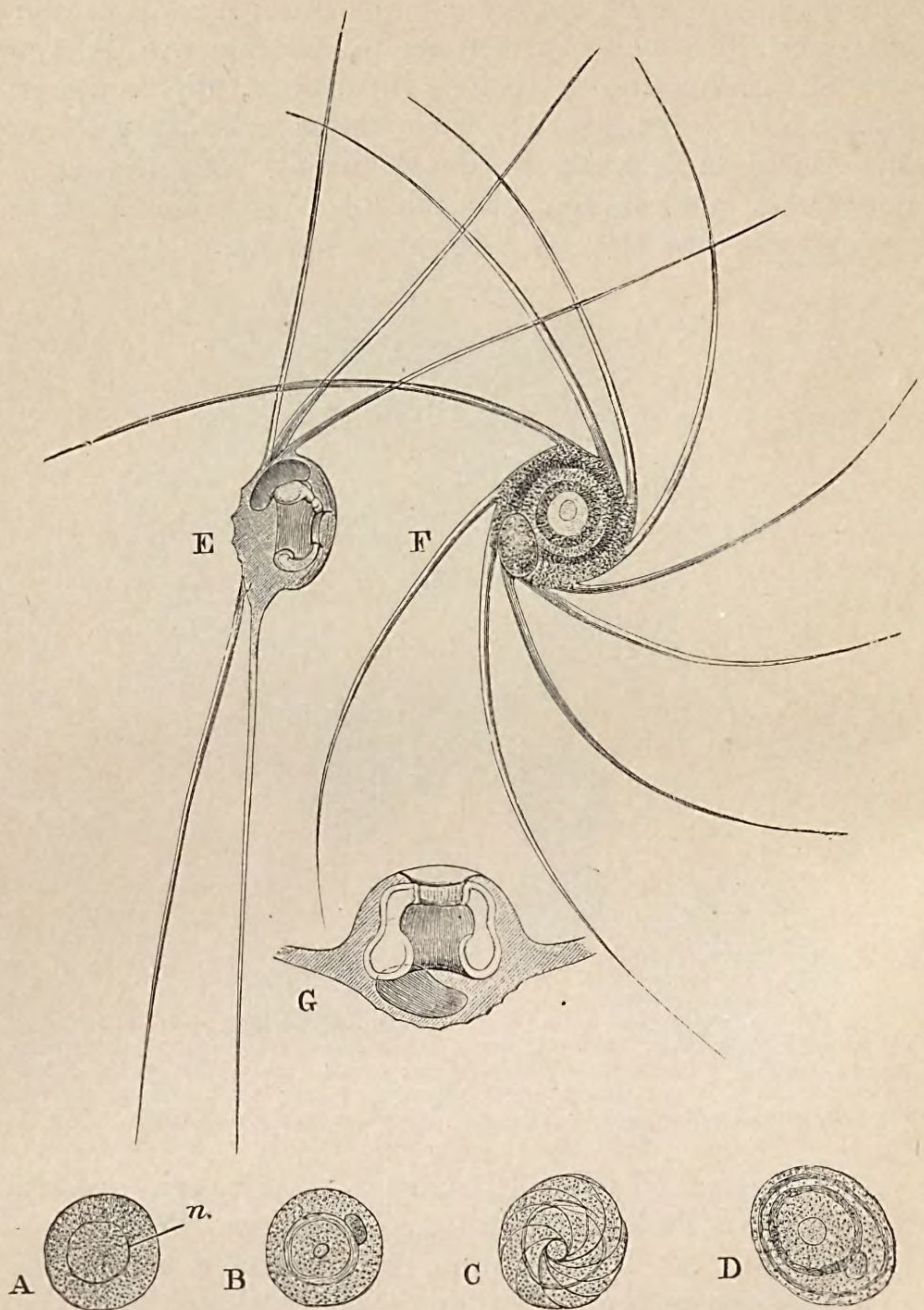


Fig. 34. — *Astacus fluviatilis*. — A—D verschiedene Stadien aus der Entwicklung eines Spermatozoons aus einer Samenbildungszelle; E ein reifes Spermatozoon von der Seite; F dasselbe von der Fläche (sämmtlich 800 mal vergrößert); G ein schematischer senkrechter Durchschnitt durch dasselbe.

mit einer Anzahl dünner gebogener, seitlich abstehender Strahlen versehen ist (Fig. 34, E—G). Dies sind die Spermatozoen.

Die Spermatozoen häufen sich in den Hodenbläschen an und bilden eine milchig aussehende Flüssigkeit, welche durch die kleinern Gänge dringt und schliesslich die *vasa deferentia* erfüllt. Diese Substanz besteht jedoch ausser den Spermatozoen aus einer klebrigen, von den Wänden der Samenleiter erzeugten Masse, welche die Spermatozoen umhüllt und dem Secrete des Hodens die Gestalt und die Festigkeit von Nudeln verleiht.

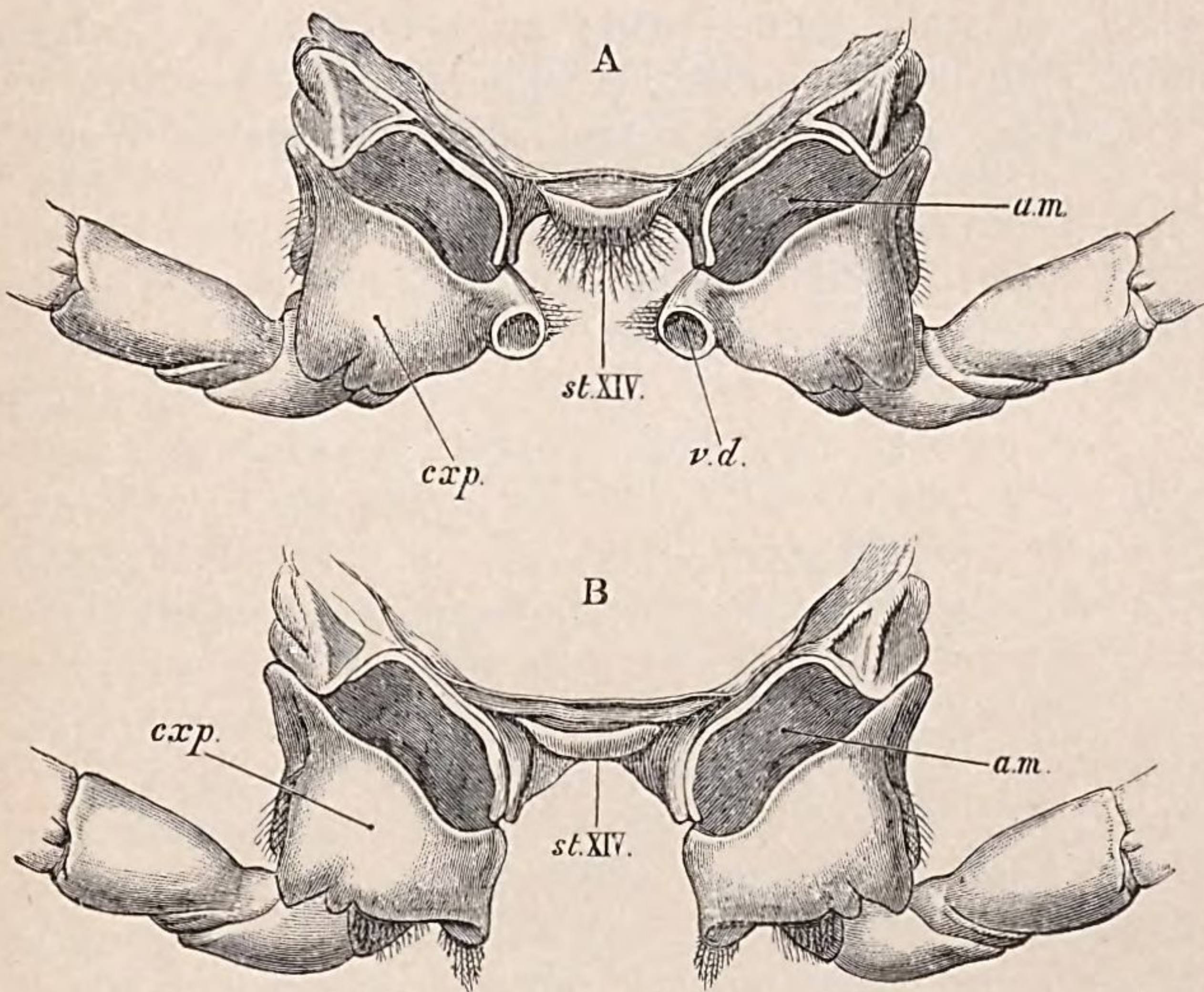


Fig. 35. — *Astacus fluviatilis*. — Das letzte Thorakalsternum, von hinten gesehen, mit den proximalen Enden der Anhänge, A beim Männchen, B beim Weibchen (Vergr. $\frac{3}{1}$). *am* Gelenkhaut; *exp* Coxopodit; *st XIV* letztes Thorakalsternum; *vd* Mündung des Samenleiters.

Die Reifung und die Loslösung der Eier wie der Spermatozoen erfolgt unmittelbar nach der Häutung im Anfange des Herbstes. Um diese Zeit, die Brunstzeit, stellt das Männchen dem Weibchen eifrig nach,

um den in den Samenleitern enthaltenen befruchtenden Stoff an den Sterna der hintern Thorakal- und vordern Abdominalsomiten desselben abzusetzen. Hier klebt derselbe als eine weissliche, kreidig aussehende Masse an; die Art und Weise aber, in welcher die darin enthaltenen Spermatozoen zu den Eiern gelangen und in diese eindringen, ist unbekannt. Nach der Analogie dessen, was bei andern Thieren geschieht, kann jedoch kein Zweifel bestehen, dass wirklich eine Mischung der männlichen und weiblichen Elemente stattfindet und den wesentlichen Theil des Befruchtungsorgans darstellt.

Aus den Eiern, zu denen keine Spermatozoen Zutritt haben, entsteht keine Brut; im befruchteten Ei aber bildet sich der junge Krebs in einer weiter unten, bei Behandlung der Entwicklung zu schildernden Weise.

VIERTES KAPITEL.

Die Morphologie des Krebses: der Bau und die Entwicklung des Individuums.

In den beiden vorhergehenden Kapiteln haben wir den Krebs aus dem Gesichtspunkte des Physiologen betrachtet, der, indem er das Thier als einen Mechanismus betrachtet, zu ermitteln sucht, wie dasselbe das thut, was es thut. Praktisch ist diese Anschauungsweise von der Sache die gleiche wie die des Teleologen. Denn da sich ja alles, was wir über den Zweck eines Mechanismus wissen, aus der Beobachtung der Art und Weise ableitet, wie dieser wirkt, so ist es offenbar einerlei, ob wir sagen, die Eigenschaften und die Verbindungen seiner Theile erklären seine Leistungen, oder aber, sein Bau ist zur Ausführung dieser Leistungen eingerichtet.

Es folgt daraus naturgemäss, dass sich physiologische Erscheinungen in der Sprache der Teleologie ausdrücken lassen. Unter der Annahme, dass die Erhaltung des Individuums und das Fortbestehen der Art die letzten Ursachen der Organisation eines Thieres seien, ist die Existenz dieser Organisation in gewissem Sinne erklärt, sobald nachgewiesen wird, dass dieselbe zur Erreichung dieses Zweckes geeignet ist, wenn auch vielleicht die Wichtigkeit des Nachweises, dass etwas geeignet ist, das zu thun, was es thut, nicht sehr gross ist.

Welchen Werth nun aber die teleologischen Erklärungen auch haben mögen, so gibt es doch eine

grosse Reihe von Thatsachen, welche wir bisher übergangen oder nur gelegentlich berührt haben und für welche jene nicht in Betracht kommen. Diese bilden den Gegenstand der Morphologie, welche sich zur Physiologie so verhält wie in der leblosen Natur etwa die Krystallographie zum Studium der chemischen und physikalischen Eigenschaften der Minerale.

Kohlensaurer Kalk zum Beispiel ist eine bestimmte Verbindung von Calcium, Kohle und Sauerstoff und hat gar mancherlei physikalische und chemische Eigenschaften. Es lässt sich indessen auch noch aus einem andern Gesichtspunkte betrachten, nämlich als eine Substanz, die im Stande ist Krystallformen anzunehmen, die zwar äusserst mannichfaltig sind, doch sich sämmtlich auf gewisse geometrische Typen zurückführen lassen. Es ist nun die Aufgabe des Krystallographen, die Beziehungen dieser Formen zu ermitteln, und dabei nimmt er keinerlei Rücksicht auf die übrigen Eigenschaften des kohlensauren Kalks.

In ähnlicher Weise richtet der Morphologe seine Aufmerksamkeit auf die Formbeziehungen zwischen verschiedenen Theilen desselben Thieres und zwischen verschiedenen Thieren; diese Beziehungen würden unverändert bleiben, wenn die Thiere todte Materie ohne alle physiologischen Eigenschaften wären — eine Art Mineral, das mit einer eigenthümlichen Wachstumsweise begabt wäre.

Ein geläufiges Beispiel für den Unterschied zwischen Teleologie und Morphologie liefern solche Werke menschlicher Kunst wie Häuser.

Ein Haus ist sicher in hohem Maasse eine Illustration für die Anpassung an einen Zweck, und sein Bau lässt sich in entsprechendem Maasse durch teleologische Betrachtungen erklären. Das Dach und die Wände sollen die Unbilden des Wetters abhalten; das Fundament soll als sichere Grundlage dienen und die Ausdünstungen der Erde zurückhalten; ein Raum dient als Küche, ein anderer als Kohlenkeller, ein dritter als

Esszimmer; andere sollen als Schlafzimmer zu gebrauchen sein, und so fort; Thüren, Schornsteine, Fenster, alles sind mehr oder minder genau ausgearbeitete Einrichtungen, die auf einen Zweck hinauslaufen, nämlich die Bequemlichkeit und Gesundheit der Hausbewohner. Was man heutigentags bisweilen sanitäre Architektur nennt, gründet sich auf hausteleologische Erwägungen. Wenn aber auch die Häuser in erster Linie und wesentlich für den Schutz und die Bequemlichkeit bestimmte Mittel sind, so können sie doch auch von einem andern Gesichtspunkte aus behandelt werden — und werden es nur zu oft — bei welchem die Anpassung an den Zweck sehr ausser Acht gelassen wird und das Hauptaugenmerk des Architekten auf die Form des Hauses gerichtet ist. Ein Haus kann im gothischen, Renaissance- oder Zopfstil gebaut sein, und ein Haus in irgendeinem dieser Baustile kann ebenso bequem oder unbequem sein, ebenso gut oder schlecht den Bedürfnissen seiner Bewohner entsprechen wie ein in einem andern Stile gebautes. Und doch sind die drei überaus verschieden.

Wenden wir alles dies auf den Krebs an. Er ist in gewissem Sinne ein Haus mit vielen verschiedenen Zimmern und Werkstätten, in welchen die Arbeit des in ihm wohnenden Lebens als Nahrungsaufnahme, Athmung, Bewegung und Fortpflanzung geschieht. Dasselbe lässt sich indessen auch von des Krebses Nachbarn, dem Barsch und der Schnecke sagen, und sie thun all dieses in Bezug auf ihre Existenzbedingungen weder schlechter noch besser als der Krebs. Und dennoch zeigt selbst die flüchtigste Betrachtung, dass die „Baustile“ der drei noch verschiedener sind als derjenige gothischer, Renaissance- und Zopfhäuser.

Was die Architektur als eine sich mit der reinen Form befassende Kunst für die Gebäude ist, das ist die Morphologie als eine sich mit der reinen Form befassende Wissenschaft für Thiere und Pflanzen. Jetzt

können wir dazu schreiten, uns ausschliesslich mit der morphologischen Seite des Krebses zu beschäftigen.

Wie ich bereits bei der Behandlung der Physiologie des Krebses bemerkt habe, lässt sich der ganze Körper des Thieres, wenn wir ihn auf seinen einfachsten morphologischen Ausdruck zurückführen, als ein, abgesehen von der Durchbohrung durch die Oeffnungen des Darmkanals, an beiden Enden geschlossener Cylinder darstellen (Fig. 6, S. 25); oder wir können auch sagen, er ist ein Rohr, das ein anderes Rohr so umschliesst, dass die Ränder der beiden an den Enden ineinander übergehen. Das äussere Rohr hat eine chitinige äussere Hülle oder Cuticula, welche sich auf die innere Fläche des innern Rohres fortsetzt. Wenn wir von dieser zunächst absehen, so ist der äusserste Theil der Wand des äussern Rohres, welcher der Epidermis der höhern Thiere entspricht, und der innerste Theil der Wand des innern Rohres, welcher ein Epithel ist, von einer Lage kernhaltiger Zellen gebildet. Sowol auf der äussern wie auf der innern freien Fläche des Körpers findet sich also überall eine zusammenhängende Lage von Zellen. Soweit diese Zellen zur eigentlichen äussern Körperwand gehören, bilden sie das Ektoderm, und soweit sie zur eigentlichen innern Körperwand gehören, das Endoderm. Zwischen diesen beiden Schichten von kernhaltigen Zellen liegen alle übrigen, aus Bindegewebe, Muskeln, Gefässen und Nerven zusammengesetzten Theile des Körpers, und alle diese — mit Ausnahme der Ganglienkette, die, wie wir sehen werden, eigentlich zum Ektoderm gehört — können als eine einzige dicke Schicht betrachtet werden, die, da sie zwischen dem Ektoderm und dem Endoderm liegt, das Mesoderm heisst.

Wäre der Darm hinten geschlossen, statt sich im After zu öffnen, so wäre der Krebs virtuell ein langgestreckter Sack mit einer Oeffnung, dem Munde, welche in die Verdauungshöhle führt, und um diese Höhle

würden die drei eben erwähnten Schichten — Endoderm, Mesoderm und Ektoderm — concentrisch angeordnet sein.

Wie wir gesehen haben, lässt sich der so zusammengesetzte Körper des Krebses leicht in drei Abschnitte scheiden: das Cephalon oder den Kopf, den Thorax oder die Brust und das Abdomen oder den Hinterleib. Das letzte unterscheidet man gleich an seiner Grösse und der Beweglichkeit seiner Segmente, während die Thorakalregion äusserlich nur durch die Nackenfurche vom Kopfe abgesetzt ist. Nimmt man jedoch den Schild ab, so bezeichnet die bereits erwähnte seitliche Vertiefung, in welcher das Scaphognathit liegt, deutlich die natürliche Grenze zwischen Kopf und Thorax. Es ist ferner angegeben, dass alles in allem zwanzig Paare von Anhängen vorhanden sind, von denen die hintersten sechs am Abdomen sitzen. Nimmt man die übrigen vierzehn Paare sorgfältig ab, so sieht man, dass die sechs vordern dem Kopfe, die acht hintern dem Thorax angehören.

Wir wollen nunmehr den Abdominalabschnitt im einzelnen betrachten. Jedes seiner sieben beweglichen Segmente, mit Ausnahme des Telsons, stellt eine Art morphologischer Einheit dar, durch deren Wiederholung das ganze Gebäude des Körpers zu Stande kommt.

Schneidet man das Abdomen zwischen dem vierten und fünften, und dem fünften und sechsten Segmente quer durch, so erhält man das fünfte Segment isolirt und kann es für sich allein studiren. Es stellt ein sogenanntes Metamer dar. Man unterscheidet an ihm einen centralen Theil, das Somite, und zwei Anhänge (Fig. 36).

Im Exoskelet der Abdominalsomiten haben wir schon verschiedene Abschnitte unterschieden, und obschon diese ein zusammenhängendes Ganzes bilden, ist es doch zweckmässig, von dem Sternum (Fig. 36, *st* XIX), dem

Tergum (*t* XIX) und den Pleuren (*pl* XIX) zu reden, als ob es gesonderte Theile wären, und den an jeder Seite zwischen dem Gelenke des Anhangs und dem Pleuron gelegenen Abschnitt der Sternalregion als Epimeron (*ep* XIX) zu unterscheiden. Nehmen wir diese Bezeichnungsweise an, so können wir vom fünften Abdominalsomit sagen: es besteht aus einem Segmente des Exoskelets, das in Tergum, Pleuren, Epimeren und Sternum mit zwei an den letztern artikulirenden Anhängen

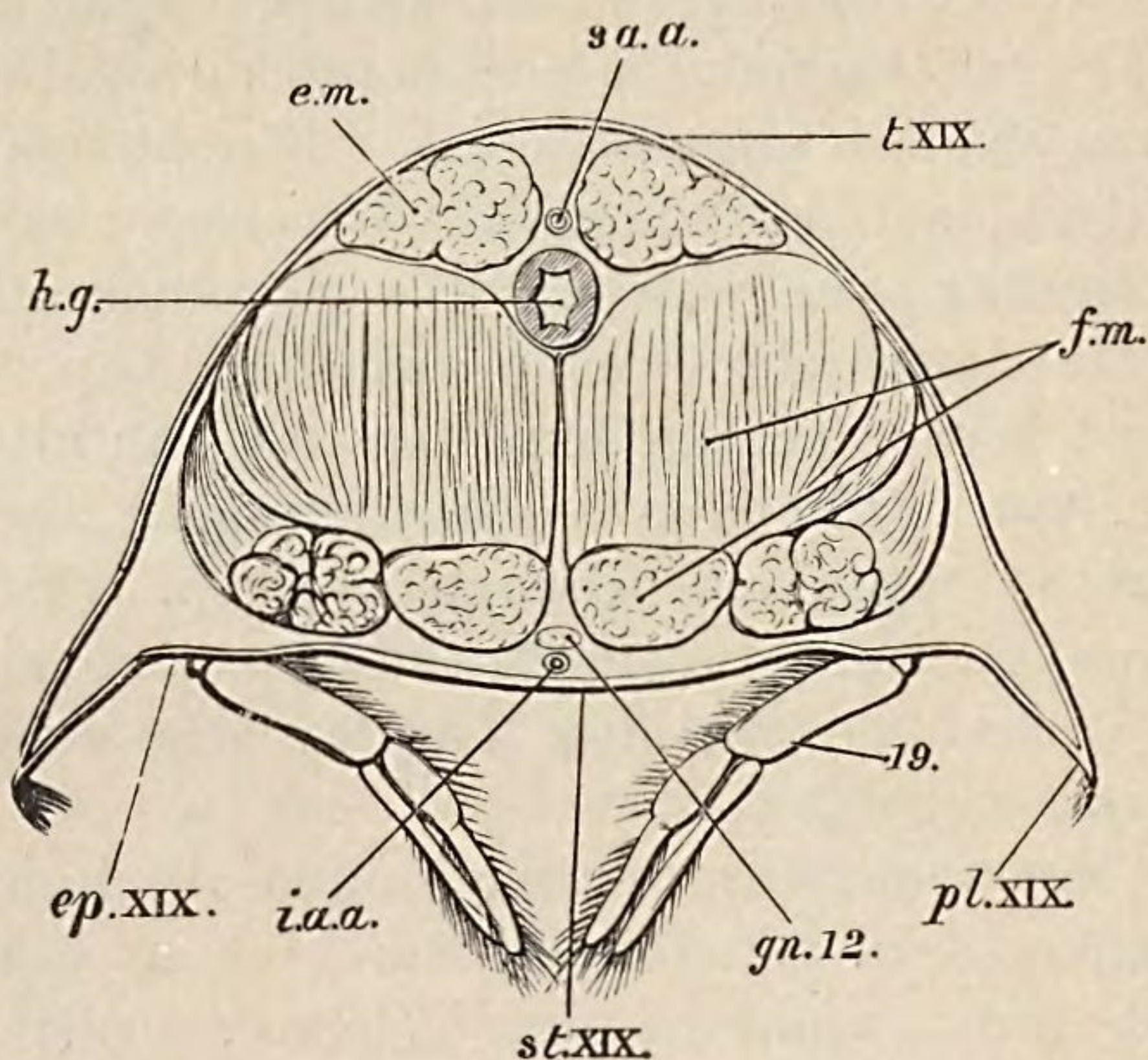


Fig. 36. — *Astacus fluviatilis*. — Ein Querschnitt durch das neunzehnte (fünfte Abdominal-) Segment (Vergr. $\frac{2}{1}$); *e m* Streckmuskeln; *f m* Beugemuskeln; *gn* 12 das fünfte Abdominalganglion; *h g* Hinterdarm; *i a a* untere Abdominalarterie; *s a a* obere Abdominalarterie; *pl* XIX Pleuren des Somits; *st* XIX Sternum desselben; *t* XIX Tergum desselben; *ep* XIX Epimere desselben; 19 Anhänge desselben.

zerfällt; es enthält ein Doppelganglion (*gn* 12), einen Durchschnitt der Beuge- (*f m*) und der Streckmuskeln (*e m*), des Darmkanals (*h g*) und des Gefäßsystems (*s a a*, *i a a*).

Der Anhang (Fig. 36, 19), der in einer zwischen dem Sternum und dem Epimer liegenden Gelenkhöhle befestigt ist, besteht aus einem Schaft oder Stamm, der aus einem sehr kurzen Basalgliede, dem Coxopodit (Fig. 37, D und E, *cx p*), gebildet ist, auf das ein langes

cylindrisches zweites Glied, das Basipodit (*b p*) folgt, und erhält den Namen Protopodit. An seinem freien Ende trägt er zwei abgeflachte schmale Platten, von

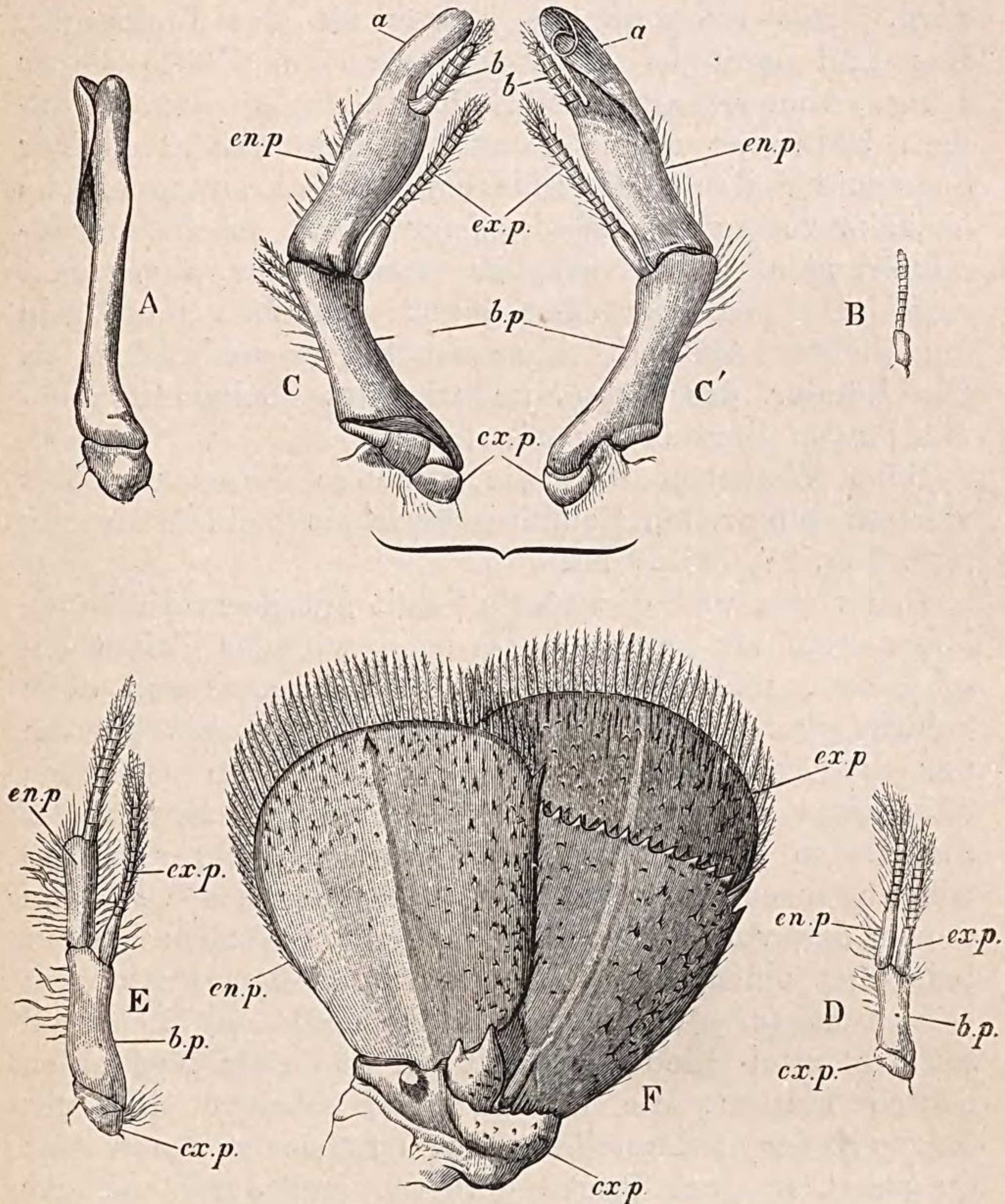


Fig. 37. — *Astacus fluviatilis*. — Anhänge der linken Seite des Abdomens (Vergr. $\frac{3}{1}$). A Hinterfläche des ersten Anhangs des Männchens; B derselbe vom Weibchen; C Hinter-, C' Vorderfläche des zweiten Anhangs des Männchens; D dritter Anhang des Männchens; E derselbe vom Weibchen; F sechster Anhang. *a* die eingerollte Platte des Endopodits; *b* das gegliederte Ende desselben; *bp* Basipodit; *cx p* Coxopodit; *en p* Endopodit; *ex p* Exopodit.

denen eine an der Innenseite des Endes des Protopodits befestigt ist und das Endopodit (*en p*) heisst, während das andere etwas höher an der Aussenseite dieses Endes angebracht ist und als Exopodit (*ex p*) bezeichnet wird. Das Exopodit ist kürzer als das Endopodit. Das Endopodit ist breit und etwa zur Hälfte seiner Länge, vom festsitzenden Ende an, ungetheilt; die andere Hälfte ist schmaler und in eine Anzahl kleiner Segmente getheilt, die indessen nicht durch eigentliche Gelenke verbunden, sondern nur durch schwache Einschnürungen des Exoskelets voneinander abgegrenzt sind. Das Exopodit hat einen ähnlichen Bau, sein ungetheilter Abschnitt aber ist kürzer und schmaler. Die Ränder des Exopodits wie des Endopodits sind mit langen Borsten eingefasst.

Beim Weibchen sind die Anhänge dieses und des vierten und dritten Somits grösser als beim Männchen (vgl. Fig. 37, D und E).

Das vierte und das fünfte Somit mit ihren Anhängen lassen sich mit denselben Worten wie das dritte beschreiben, und auch am sechsten erkennt man ohne Schwierigkeit die entsprechenden Theile des Somits; nur die Anhänge (Fig. 37, F), welche die seitlichen Abschnitte der Schwanzflosse bilden, erscheinen auf den ersten Blick sehr abweichend. In ihrer Grösse wie in ihrem Aussehen entfernen sie sich weit von denen der vorangehenden Somiten. Trotzdem besteht jeder aus einem basalen Schafte, der dem Protopodit entspricht (*cx p*), indessen sehr breit und dick und nicht in zwei Glieder getheilt ist, und zwei terminalen ovalen Platten, die das Endopodit (*en p*) und das Exopodit (*ex p*) darstellen. Das letztere ist durch eine Quernaht in zwei Stücke getheilt, und der Rand der grössern, basalen Fläche ist mit kurzen Dornen besetzt, von denen zwei, am äussern Ende der Reihe, grösser als die übrigen sind.

Das zweite Somit ist länger als das erste (Fig. 1, S. 5); es hat sehr breite Pleuren, während diejenigen

des ersten klein und von den übergreifenden Vorderändern der Pleuren des zweiten Somits verdeckt sind.

Beim Weibchen sind die Anhänge des zweiten Abdominalsomits ähnlich wie diejenigen des dritten, vierten und fünften; bei denjenigen des ersten Somits aber (Fig. 37, B) findet sich eine beträchtliche Variabilität. Manchmal nämlich fehlen die Anhänge dieses Somits gänzlich; bisweilen ist nur einer vorhanden, der andere nicht und in noch andern Fällen findet man beide. Wenn sie existiren, sind sie aber stets klein, und auf das Protopodit folgt nur ein unvollkommen gegliederter Faden, der dem Endopodit der übrigen Anhänge zu entsprechen scheint.

Beim Männchen sind die Anhänge des ersten und zweiten Abdominalsomits nicht nur von verhältnissmässig bedeutender Grösse, sondern unterscheiden sich sehr von den übrigen, wobei diejenigen des ersten Somits sich weiter von dem gewöhnlichen Typus entfernen, als die des zweiten. Bei letzterm (C C') ist ein Protopodit (*cx p*, *bp*) mit dem üblichen Bau vorhanden, und darauf folgt ein Endopodit (*en p*) und ein Exopodit (*ex p*); jenes aber ist eigenthümlich umgestaltet. Das ungetheilte Basalstück ist gross und geht an der Innenseite in eine Lamelle (*a*) aus, die sich über das Ende des gegliederten terminalen Abschnittes (*b*) hinaus erstreckt. Die innere Hälfte dieser Lamelle ist derart eingerollt, dass ein Hohlkegel entsteht, ähnlich wie ein Kerzenlöscher (C' *a*).

Der Anhang des ersten Somits (A) ist ein ungegliederter griffelförmiger Körper, der das Protopodit sammt dem Basaltheile und der innern Verlängerung des Endopodits des vorhergehenden Anhanges darzustellen scheint. Die terminale Hälfte ist in Wirklichkeit eine breite vorn schwach eingekerbte Platte, ihre Ränder aber sind so eingerollt, dass die vordere Hälfte sich um die hintere herumlegt und sie zum Theil einschliesst. Sie bilden so einen Kanal, der an beiden Enden offen, nur zum Theil hinten geschlossen ist.

Diese zwei seltsam umgestalteten Anhangspaare sind ge-

wöhnlich nach vorn gekehrt und an die Sterna des hinteren Thoraxabschnittes gelegt, in dem Zwischenraume zwischen den Basen der hintersten Thorakalgliedmaassen (vgl. Fig. 3 A, S. 17). Sie dienen als Gänge zur Fortleitung der Samenmasse des Männchens von der Mündung der Samenleiter an ihren Bestimmungsort.

Beschränken wir unsere Aufmerksamkeit auf das dritte, vierte und fünfte Metamer des Abdomens des Krebses, so leuchtet es ein, dass die einzelnen Somiten und ihre Anhänge und die verschiedenen Regionen oder Theile, in welche dieselben sich zerlegen lassen, einander nicht nur in der Form, sondern auch in ihrem Verhältniss zum allgemeinen Plane des Abdomens entsprechen. Mit andern Worten, es gilt ein schematischer Plan eines Somits für alle drei, mit unbedeutenden Abweichungen im einzelnen. Die Behauptung, dass die Somiten nach einem Plane gebaut sind, enthält nicht mehr Hypothetisches als die des Architekten, dass verschiedene Häuser nach demselben Plane gebaut sind, wenn auch ihre Façaden und die innere Ausschmückung mehr oder minder verschieden sein mögen.

In der Sprache der Morphologie wird eine solche Uebereinstimmung im Organisationsplane als Homologie bezeichnet. Die in Rede stehenden Metameren und ihre Anhänge sind also einander homolog, und die Regionen der Somiten und die Theile ihrer Anhänge sind gleichfalls homolog.

Wird die Vergleichung auf das sechste Metamer ausgedehnt, so ist die Homologie der verschiedenen Theile mit denjenigen der übrigen Metameren unleugbar, trotz der grossen Unterschiede, welche dieselben darbieten. Um zu einem vorher gebrauchten Vergleiche zurückzukehren: der Grundplan des Gebäudes ist der gleiche, nur die Verhältnisse sind verändert. Dasselbe gilt bezüglich des ersten und zweiten Metamers. Beim zweiten Anhangpaare des Männchens lässt sich der Unterschied vom gewöhnlichen Typus des Anhanges demjenigen vergleichen, der entsteht, wenn man zum Gebäude einen

Porticus oder einen Thurm hinzufügt, während es beim ersten Anhangpaare des Weibchens so ist, als ob ein Flügel des Hauses ungebaut geblieben, beim Männchen so, als ob alle Zimmer in eins zusammengezogen wären.

Wie ferner in einer Reihe von nach gleichem Plane gebauten Häusern eins als Wohnhaus, eins als Waarenlager und eins als Lesehalle eingerichtet sein kann, so sind die homologen Anhänge des Krebses so beschaffen, dass sie verschiedene Functionen versehen. Und wie uns die Zweckmässigkeit der Einrichtung des Wohnhauses, des Waarenlagers und der Lesehalle nicht im geringsten zum Verständniss dafür helfen würde, warum sie alle nach demselben allgemeinen Plane gebaut sind, so erklärt uns die Anpassung der Anhänge des Abdomens des Krebses an die Ausübung ihrer verschiedenen Functionen nicht, warum diese Theile homolog sind. Im Gegentheil es würde viel einfacher scheinen, dass jeder Theil so gebaut wäre, dass er die ihm zustehende Function in möglich bester Weise versähe, ohne Rücksicht auf die übrigen. Es würde sich nicht durch Erwägungen der Zweckmässigkeit oder Bequemlichkeit erklären lassen, wollte ein Architekt alle Gebäude in einer Stadt nach dem Plane einer gothischen Kirche bauen.

Die Gliederung des Cephalothorax in Somiten ist auf den ersten Blick nicht gleich erkennbar; denn wie wir gesehen haben, ist die dorsale oder tergale Fläche von einem zusammenhängenden Schilde bedeckt, das nur durch die Nackenfurche in eine Thorakal- und eine Kopfregion geschieden ist. Selbst hier jedoch sieht man, wenn man einen Querschnitt durch den Thorax mit einem durch das Abdomen vergleicht (Fig. 15, S. 60, und Fig. 36, S. 122), dass die tergalen und sternalen Regionen der beiden einander entsprechen, während die Kiemendeckel stark entwickelte Pleuren darstellen und die Innenwand der Kiemenhöhle, die sich von der Basis der Anhänge bis zur Anheftungslinie des Kiemendeckels erstreckt, eine ungeheuer verbreiterte Epimeralregion.

Bei Betrachtung der sternalen Seite des Thorax tre-

ten die Zeichen der Gliederung in Somiten deutlich hervor (Fig. 3, S. 17, und Fig. 39, A). Zwischen den letzten zwei Gehfüßen liegt ein leicht erkennbares Sternum (XIV), das allerdings beträchtlich schmaler ist als irgendeins der Sterna der Abdominalsomiten und sich auch in der Gestalt von ihnen unterscheidet.

Die tiefe Querrinne, welche das hinterste Thorakals sternum von der übrigen sternalen Wand des Cephalothorax trennt, setzt sich nach oben auf die innere oder epimerale Wand der Athemhöhle fort, und dadurch ist der sternale und epimerale Abschnitt des hintersten Thorakalsomits auf natürliche Weise von denjenigen der vordern Somiten abgegrenzt.

Die Epimeralregion dieses Somits besitzt einen sehr eigenthümlichen Bau (Fig. 38). Unmittelbar über den Gelenkhöhlen für die Anhänge findet sich eine schildförmige Platte, deren hinterer convexer Rand scharf, vorspringend und mit Borsten besetzt ist. Dicht an ihrer obern Grenze hat die Platte eine runde Durchbohrung (*plb*), an deren Rändern der Schaft der hintersten Pleurobranchie (Fig. 4, S. 22, *plb* 14) befestigt ist, und nach vorn hiervon ist sie durch einen schmalen Hals mit einem länglich dreieckigen Stücke verbunden, das senkrecht verläuft und in der Falte zwischen dem hintersten Thorakalsomit und dem nächstvordern liegt. Die Basis dieses Stückes verbindet sich mit dem Epimer des vorletzten Somits, seine Spitze mit dem Vorderende des horizontalen Armes eines L-förmigen verkalkten Balkens (Fig. 38, *a*), und das Oberende des verticalen Armes dieses letztern ist innig, jedoch beweglich, mit dem vordern seitlichen Rande des Tergums des ersten Abdominalsomits (*t* xv) verbunden. Dicht an dieser Platte heftet sich die Sehne eines der grossen Streckmuskeln des Abdomens an.

Das Sternum und die schildförmigen Epimeralplatten bilden ein solides, zusammenhängendes, verkalktes, ventrales Element des Skelets, an dem das hinterste Beinpaar sitzt; und da dies Gebilde mit den Somiten vor

und hinter ihm nur durch weiche Cuticula verbunden ist, abgesehen von der Stelle, wo die schildförmige Platte durch Vermittelung des dreieckigen Stückes mit dem davorliegenden Epimer verbunden ist, so ist es in dem so gebildeten unvollkommenen Gelenke frei nach hinten und vorn beweglich.

In derselben Weise bewegt sich das erste Somit des Abdomens und mithin auch das Abdomen als Ganzes in

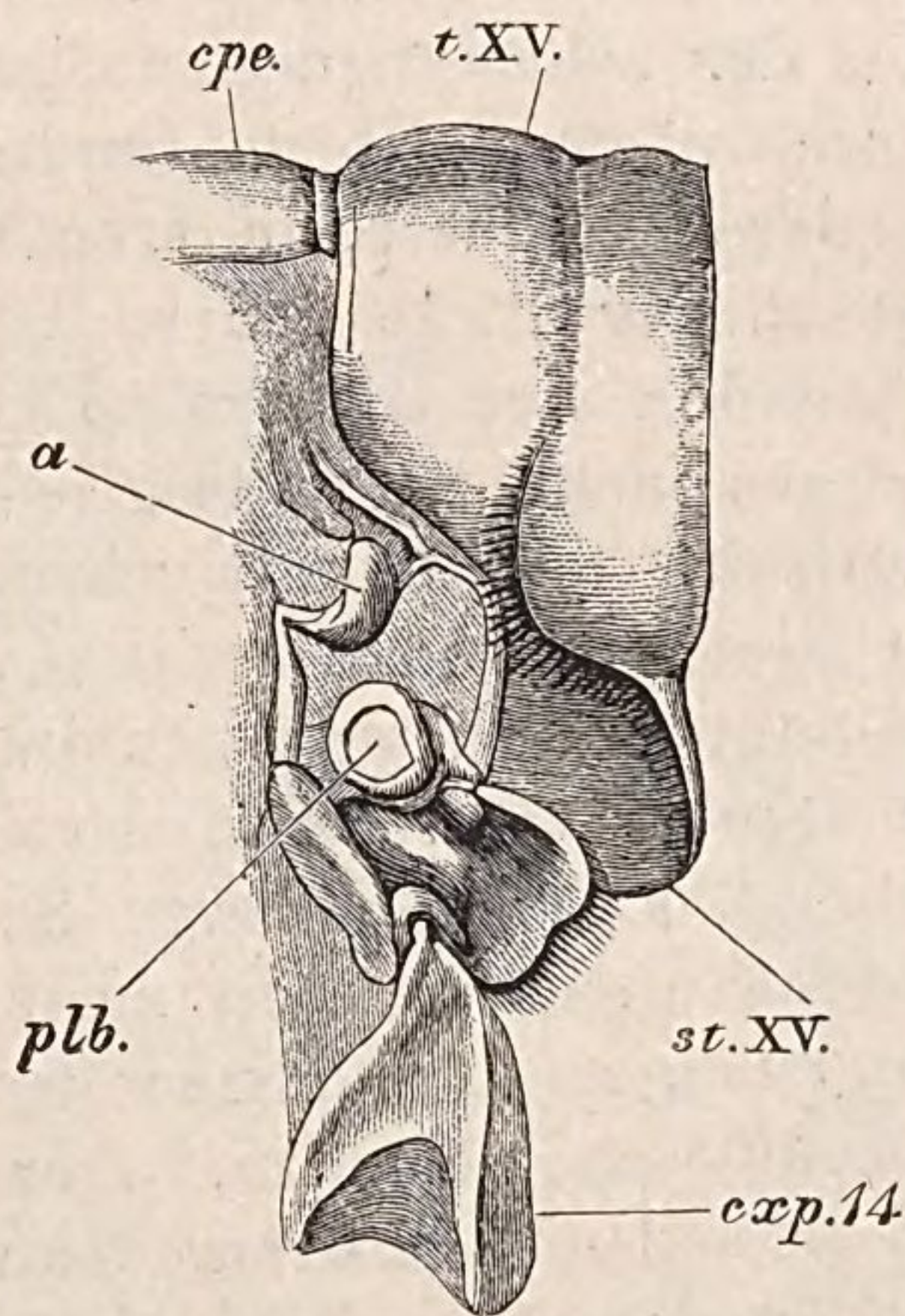


Fig. 38. — *Astacus fluviatilis*. — Die Verbindung zwischen dem letzten Thorakal- und dem ersten Abdominalsomit (Vergr. $\frac{3}{1}$). *a* L-förmiger Balken; *cpe* Schild; *cxp* 14 Coxopodit des letzten Gehfusses; *plb* Ansatzstelle der Pleurobranchie; *st* XV Sternum, und *t* XV Tergum des ersten Abdominalsomits.

den durch Verbindung der L-förmigen mit den dreieckigen Stücken gebildeten Gelenken.

Im übrigen Thorax sind die Sternal- und Epimeralregionen der einzelnen Somiten sämtlich fest miteinander verbunden. Indessen grenzen flache Rinnen, Falten der Cuticula entsprechend, welche von den Zwischenräumen zwischen den Gelenkhöhlen für die Gliedmaassen nach dem tergalen Ende der Innenwand der Kiemenhöhle laufen, die Epimeralabschnitte ebenso

vieler Somiten voneinander ab, wie Sterna vorhanden sind.

Eine kurze Strecke über den Gelenkhöhlen trennt eine Querrinne eine fast quadratische Fläche des untern Theiles des Epimers vom übrigen ab. Nahe dem vordern obern Winkel dieser Fläche befindet sich in den zwei Somiten, welche unmittelbar vor dem hintersten liegen, eine kleine runde Oeffnung zum Ansatz der rudimentären Kieme. Diese Flächen der Epimeren entsprechen nämlich der schildförmigen Platte des hintersten Somits. Am nächstvordern Somit (demjenigen, welches das vordere Gehfusspaar trägt) ist nur eine kleine Erhebung an der Stelle der rudimentären Kieme vorhanden, und an den vier vordersten Thorakalsomiten ist nichts Derartiges mehr zu sehen.

An der Sternalseite des Thorax (Fig. 3, S. 18, und Fig. 39, A) liegt zwischen den Basalgliedern oder Coxopoditen des vorletzten und drittletzten Gehfusspaares ein dreieckiger Raum, während die Coxopoditen der vordern Beine einander sehr genähert sind. Das in Rede stehende dreieckige Feld ist von zwei Sterna eingenommen (Fig. 39, A XII, XIII), deren Seitenränder sich zu flanschenartigen Leisten erheben. Die nächsten zwei Sterna (x, xi) sind länger, besonders dasjenige, das zwischen den Scherenfüssen liegt (x), aber sie sind sehr schmal, während die seitlichen Fortsätze auf blosse Höcker an den Hinterenden der Sterna reducirt sind. Zwischen den drei Kieferfusspaaren sind die Sterna (VII, VIII, IX) noch schmaler und werden dabei nach und nach kürzer; aber man unterscheidet noch Spuren von den Höckern an ihren Hinterenden. Der vorderste von diesen Sternalstäben geht in eine quer verlängerte, wie ein breiter Pfeil gestaltete Platte (v, vi) über, die von den vereinigten Sterna der beiden hintersten Somiten des Kopfes gebildet wird.

Davor und zwischen diesem und dem Hinterende der langgestreckten Mundöffnung nimmt die Sternalregion nur eine weiche oder unvollständig verkalkte Cuticula

ein, welche an jeder Seite vom hintern Theile des Mundes in einen der Lappen des Metastoms (*mt*) übergeht. An der Basis jedes dieser Lappen befindet sich eine durch eine schräge Naht mit der andern verbundene verkalkte Platte, welche die ganze Länge des Lappens einnimmt und ihm Festigkeit verleiht. Die weiche schmale Lippe, welche die seitliche Begrenzung der

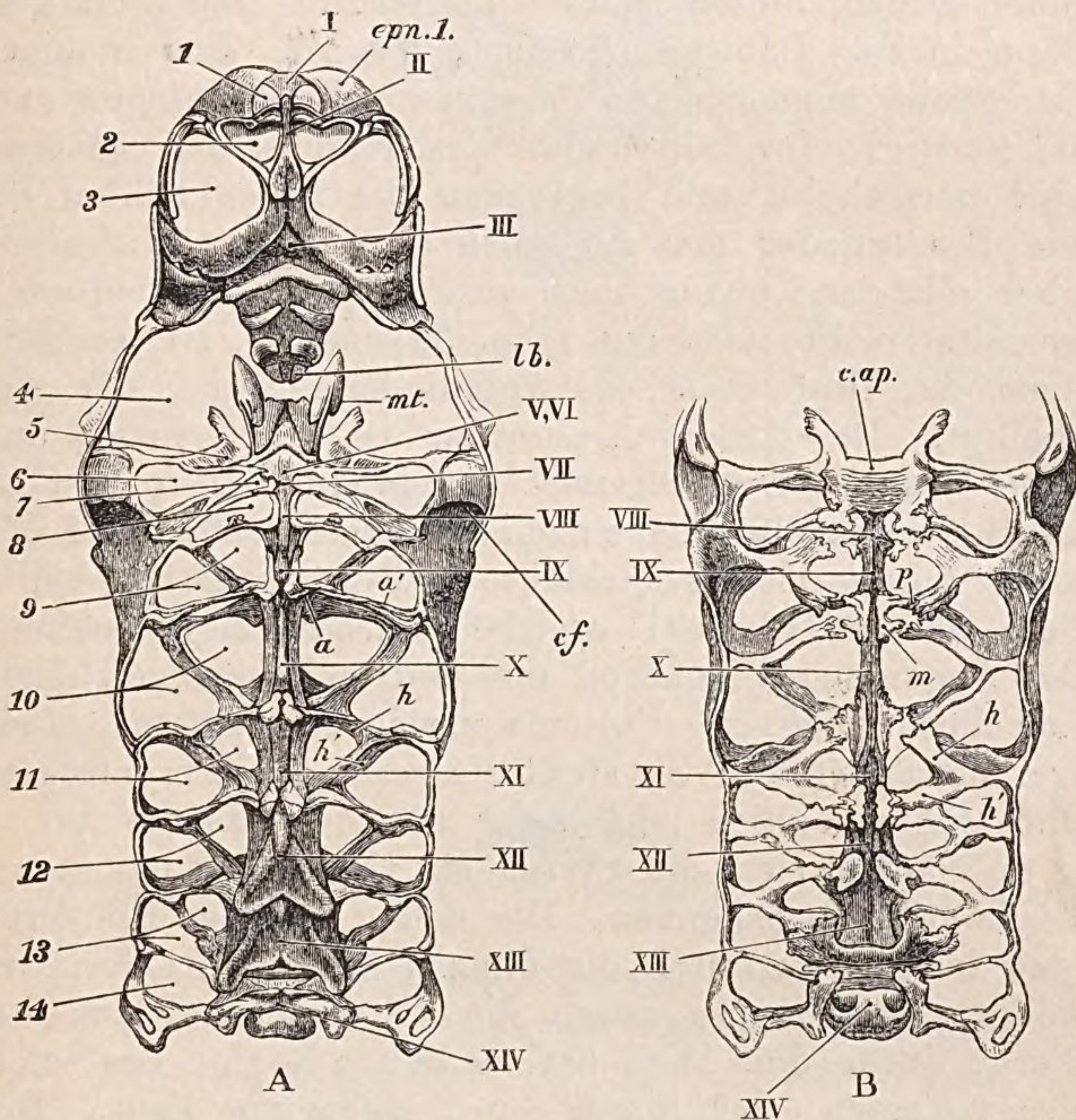


Fig. 39. — *Astacus fluviatilis*. — Die Sterna des Cephalothorax und das Endophragmalsystem (Vergr. $\frac{2}{1}$). A von unten, B von oben. *a a'* Arthro- phragmen oder Scheidewände zwischen den Gelenkhöhlen für die Glied- maassen; *cap* Kopfapodem; *cf* Nackenfalte; *epn* 1 Epimer des Antennular- somits; *h* vorderer, *h'* hinterer horizontaler Fortsatz des Endopleurits; *lb* Labrum; *m* Mesophragma; *mt* Metastom; *p* Paraphragma; I—XIV Sterna des Cephalothorax; 1—14 Gelenkhöhlen der Cephalothorax-Anhänge. (Die vordersten Kopfsterna sind in A so niedergebogen, dass sie in einer Ebene mit den übrigen Cephalothoraxsterna liegen; in B sind sie nicht dar- gestellt.)

Mundöffnung bildet und zwischen diesem und der Mandibel liegt, geht nach vorn in die Hinterfläche des Labrums (*lb*) über.

Vor dem Munde erscheint die Sternalregion, welche zum Theil den Antennen, zum Theil den Mandibeln angehört, als eine breite Platte (III), das sogenannte Epistoma. Das mittlere Drittel des Hinterrandes dieses Epistoms bildet eine verdickte Querleiste mit abgerundeten Enden, hinten schwach ausgehöhlt, und setzt sich dann in das Labrum (*lb*) fort, das von drei in einer Längsreihe angeordneten Paaren von Verkalkungen verstärkt wird. Die Seiten des Vorderrandes des Epistoms sind ausgehöhlt und begrenzen die Gelenkhöhlen für die Basalglieder der Antennen (3); in der Mittellinie aber geht das Epistom nach vorn in einen lanzenförmig gestalteten Fortsatz aus (Fig. 39 und 40, II), an dem auch das Hinterende des Antennularsternums sich theiligt. Das Antennularsternum ist sehr schmal, und sein Vorder- oder Oberende läuft in einen kleinen, aber deutlichen kegelförmigen medianen Stachel aus (Fig. 40, *t*). Darauf folgt eine unverkalkte in Form eines Halbcylinders gebogene Platte (I), welche zwischen den Innenenden der Augentiele liegt und mit den umliegenden Theilen nur durch biegsame Cuticula verbunden ist, sodass sie frei beweglich ist. Sie stellt die gesamte Sternalregion und wahrscheinlich noch mehr des Augensomits dar.

So lassen sich die Sterna an vierzehn Somiten im Cephalothorax erkennen. Die entsprechenden Epimeren sind im Thorax durch die dünnen Wände der Kiemenhöhle, die Pleuren durch die Kiemendeckel und die Terga durch den Theil der medianen Region des Schildes vertreten, der hinter der Nackenrinne liegt. Der vor dieser Rinne gelegene Theil des Schildes nimmt die Stelle der Terga des Kopfes ein, während die orale und präorale Region umsäumende niedrige Leiste, welche denselben seitlich begrenzt, die Pleuren der Kopfsomiten darstellt.

Die Epimeren des Kopfes sind meistentheils sehr

schmal; nur diejenigen des Antennularsomsits sind breite Platten (Fig. 40, *epm*), welche die Hinterwand der Augenhöhlen bilden. Ich bin geneigt anzunehmen, dass eine Querleiste, welche diese unter der Basis des Rostrums verbindet, das Tergum des Antennularsomsits darstellt, und dass das Rostrum selbst dem nächsten oder Antennarsomit angehört.¹

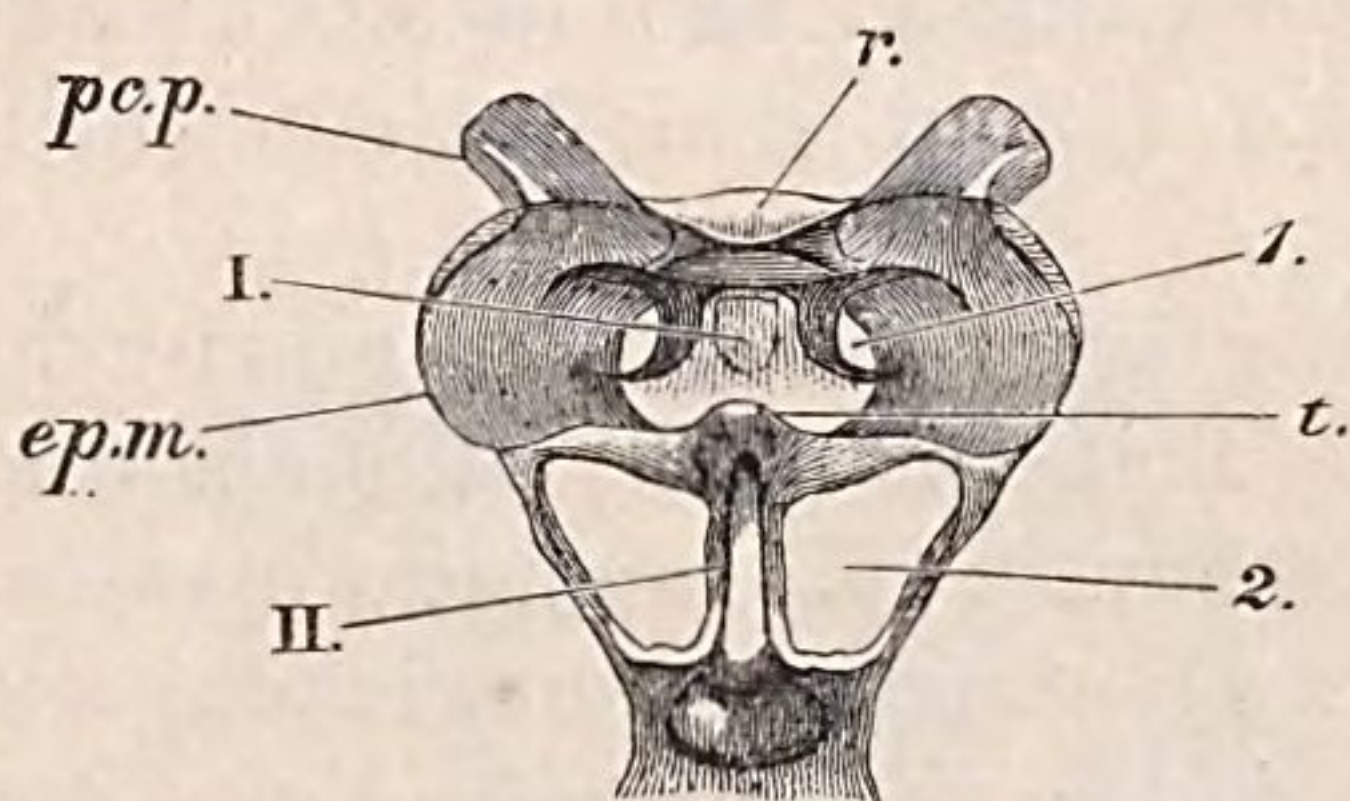


Fig. 40. — *Astacus fluviatilis*. — Das Augen- und das Antennularsomit (Vergr. $\frac{3}{1}$). I Augen-, II Antennularsternum; 1 Gelenkfläche für den Augenstiel, 2 für die Antennula; *ep m* Epimeralplatte; *pc p* Scheitelfortsatz; *r* Basis des Rostrums; *t* Höcker.

Der scharfe convexe ventrale Rand des Rostrums (Fig. 41) läuft in einen oder manchmal zwei divergente Stacheln aus, welche vor dem Augensomit gegen den vorhin erwähnten kegelförmigen Höcker hin herabsteigen und so eine unvollständige Scheidewand zwischen den Augenhöhlen herstellen.



Fig. 41. — *Astacus fluviatilis*. — Das Rostrum von der linken Seite.

An der Innenfläche der sternalen Wand des gesamten Thorax und des postoralen Theiles des Kopfes findet sich ein complicirtes System von Harttheilen, das unter dem Namen des Endophragmalsystems (Fig. 39 B, 42 und 43) bekannt ist und die Rolle eines in-

¹ Es gibt gewisse eigenthümliche Meerescrustaceen, die *Squilliden*, bei denen sowol die Augen wie die Antennarsomiten frei beweglich sind, während das Rostrum mit dem Tergum des Antennarsomsits artikulirt.

nern Skelets spielt, indem es zum Ansatz für Muskeln und als Schutz für wichtige Eingeweide dient, während es gleichzeitig die Somiten miteinander verbindet und zu einem soliden Ganzen vereinigt. In Wirklichkeit aber sind die merkwürdigen Pfeiler und Verschlüge, welche sich am Aufbau des Endophragmalsystems betheiligen, sämtlich blosse Einfaltungen der Cuticula, sogenannte Apodemen, und als solche werden sie beim Häutungprocesse sammt den übrigen Cuticulargebilden abgeworfen.

Ohne unnöthig auf Einzelheiten einzugehen, lässt sich das allgemeine Princip, nach welchem das Endophragmalskelet aufgebaut ist, folgendermaassen darstellen. Zwischen je zwei Somiten entwickeln sich vier Apodemen, und da jedes Apodem eine Falte der Cuticula ist, so gehört die Vorderwand eines jeden dem davor, die Hinterwand dem dahinter gelegenen Somit an. Alle vier Apodemen liegen in der ventralen Hälfte des Somits und bilden eine einzige Querreihe; folglich stehen zwei, die Endosterniten, näher an der Mittellinie und zwei, die Endopleuriten, weiter von dieser ab. Die erstern liegen an den innern, die letztern an den äussern Enden der Scheidewände oder Arthrophragmen (Fig. 39, *A a a'*, Fig. 42, *aph*) zwischen den Gelenkhöhlen für die Basalglieder der Gliedmaassen und entspringen zum Theil von den letztern, zum Theil vom Sternum, beziehungsweise den Epimeren.

Das Endosternit (Fig. 42, *ens*) steigt senkrecht empor, mit einer schwachen Neigung nach vorn, verschmälert sich nach oben und nimmt die Gestalt eines Pfeilers mit einem flachen, quer ausgezogenen Capitäl an. Die innere Verlängerung des Capitäls heisst das Mesophragma (*mph*), die äussere das Paraphragma (*pph*). Die Mesophragmen der beiden Endosterniten eines Somits verbinden sich gewöhnlich in einer medianen Naht und bilden so einen vollständigen Bogen über dem zwischen den Endosterniten gelegenen Sternalkanal (*sc*).

Die Endopleuriten (*enpl*) sind gleichfalls senkrechte

Platten, aber sie sind verhältnissmässig kürzer, und von ihren innern Winkeln gehen zwei fast horizontale Fortsätze aus, von denen einer schräg nach vorn zieht (Fig. 39, B *h*, Fig. 42, *hp*) und sich mit dem Paraphragma des Endosternits des davorgelegenen Somits verbindet, während der andere schräg nach hinten zieht (Fig. 39, *h'*) und sich in ähnlicher Weise mit dem Endosternit des dahinter gelegenen Somits vereinigt.

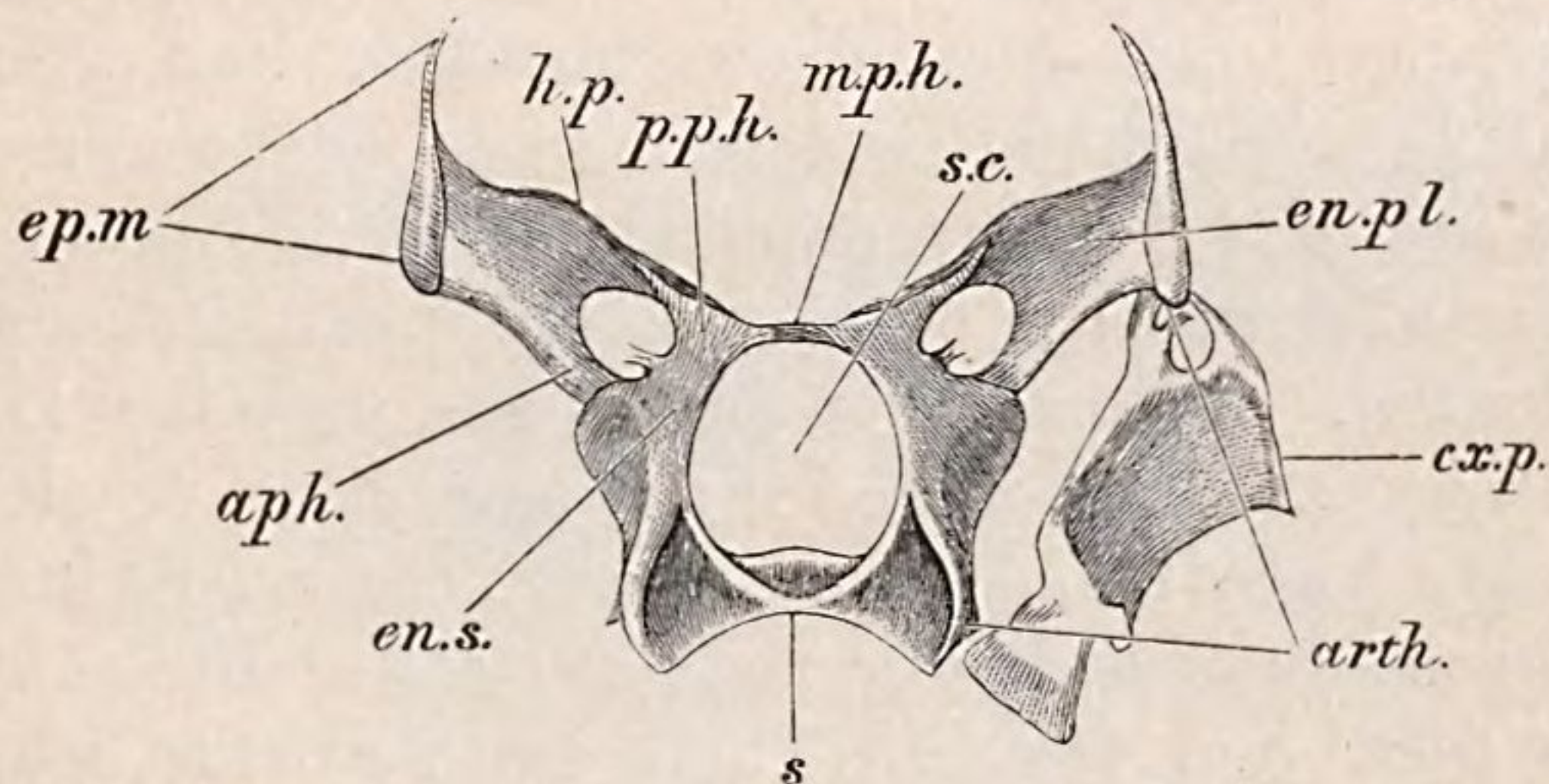


Fig. 42. — *Astacus fluviatilis*. — Ein Segment des Endophragmalsystems (Vergr. $\frac{3}{1}$). *aph* Arthrophragma; *arth* Arthro-dial- oder Gelenkhöhle; *cxp* Coxopodit des Gehfusses; *enpl* Endopleurit; *ens* Endosternit; *epm* Epimer; *hp* horizontaler Fortsatz des Endopleurits; *mph* Mesophragma; *pph* Paraphragma; *s* Sternum; *sc* Sternalkanal.

Die Endopleuriten des letzten Thorakalsomits sind rudimentär, die Endosterniten klein. Andererseits sind die Mesophragmalfortsätze der beiden hintersten Somiten des Kopfes (Fig. 39, B *cap*), mit welchen das Endophragmalsystem vorn endigt, besonders stark und eng miteinander verbunden. Sie bilden so mit ihren Endopleuriten eine solide Scheidewand zwischen dem auf ihnen liegenden Magen und der unter ihnen liegenden Masse der verwachsenen vordern Thorax- und hintern Kopfganglien. Von ihren vordern äussern Winkeln gehen starke Fortsätze aus, welche sich um die Sehnen der Mandibel-Adductoren herumbiegen und zum Ansatz für den Abductoren dienen.

Vor dem Munde ist kein solches Endophragmalsystem wie dahinter vorhanden. Die beiden vordern Magenmuskeln setzen sich vielmehr an zwei flache verkalkte

Platten, zu beiden Seiten der Basis des Rostrums, welche im Innern des Kopfes zu liegen scheinen — thatsächlich liegen sie in der obern und vordern Wand desselben — und die Scheitelfortsätze heissen (Fig. 40, 43, *pcp*). Jede dieser Platten bildet die Hinterwand einer engen Höhle, welche sich in der Decke der Augenhöhle nach aussen öffnet und — allerdings, wie mir scheint, nicht mit vollem Grunde — als ein Geruchsorgan betrachtet worden ist. Ich bin geneigt, anzunehmen, dass die Scheitelfortsätze den „Scheitellappen“ entsprechen, welche beim Kребsembryo das Vorderende des Körpers einnehmen; doch bin ich nicht im Stande gewesen, einen vollständigen Beweis dafür zu erhalten. Jedenfalls nehmen sie dieselbe Lage im Verhältniss zu den Augen und zum Schilde ein. Die versteckte Lage beim erwachsenen Thiere scheint daher zu rühren, dass sich der Schild an der Basis des Rostrums über den vordern Theil der ursprünglich freien Sternalfläche des Kopfes ausgedehnt hat. Derselbe hat so die Scheitelfortsätze, mit denen die sternale Wand des Körpers endigt, bedeckt, und die vor ihnen liegenden Höhlen sind einfach die zwischen der untern oder hintern Wand der Verlängerung des Schildes und den ursprünglich freiliegenden Aussenflächen dieser Abschnitte des Kopfin teguments gelegenen Zwischenräume.

Indem wir somit vierzehn Somiten am Cephalothorax unterschieden haben, zu denen sechs am Abdomen kommen, haben wir offenbar ein Somit für jedes Paar Anhänge. Denken wir uns den Schild diesen Sterna entsprechend in Segmente getheilt, so würde der ganze Körper aus zwanzig Somiten bestehen, von denen jedes ein Paar Anhänge hätte. Da indessen der Schild nicht wirklich entsprechend den darunter liegenden Sterna in Terga getheilt ist, so können wir mit Sicherheit nichts weiter aus den anatomischen Thatsachen schliessen, als dass derselbe die Tergalabschnitte der Somiten darstellt, nicht dass er durch Verwachsung der ursprünglich ge-

sonderten Terga entstanden ist. Im Kopf und im grössern Theile des Thorax sind die Somiten gleichsam verschmolzen, das letzte Thorakalsomit aber zum Theil frei und in geringem Maasse beweglich, während die Abdominalsomiten sämtlich frei und in Gelenken beweglich miteinander verbunden sind. Am vordern Ende des Körpers, wie es scheint vom Antennarsomit aus, er-

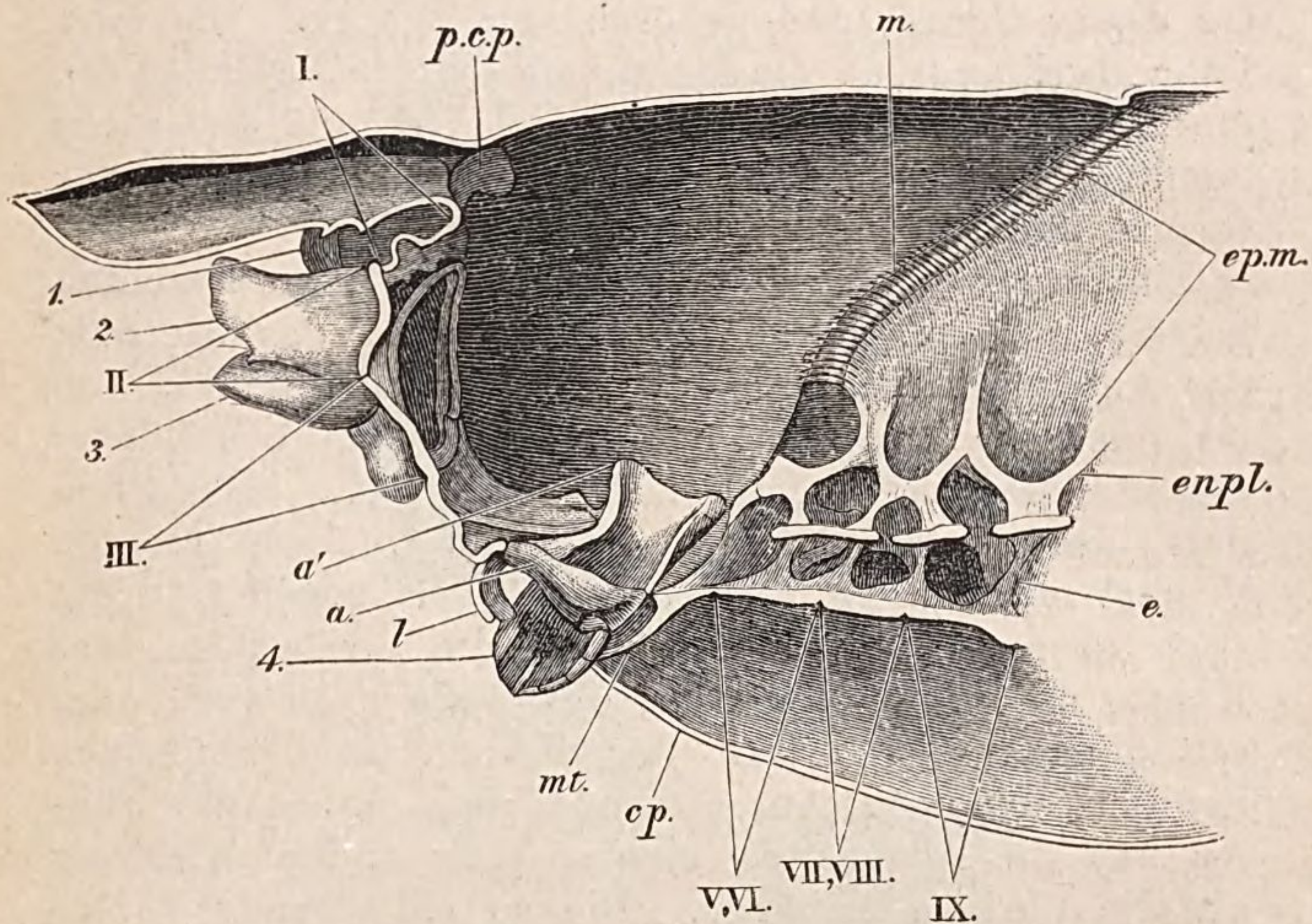


Fig. 43. — *Astacus fluviatilis*. — Längsdurchschnitt durch den vordern Theil des Cephalothorax (Vergr. $\frac{3}{1}$). I—IX Sterna der ersten neun Cephalothorakalsomiten; 1 Augienstiel; 2 Basalglied der Antennula; 3 Basalglied der Antenne; 4 Mandibel; *a* innerer Theil der Kaufläche der Mandibel; *a'* Apophyse der Mandibel zum Muskelansatz; *cp* freier Rand des Schildes; *e* Endosternit; *enpl* Endopleurit; *epm* Epimeralplatte; *l* Labrum; *m* Muskelfasern, welche Epimeren mit der Innenwand des Schildes verbinden; *mt* Metastom; *pcp* Scheitelfortsatz.

zeugt die Tergalregion das Rostrum, das zwischen den Augen hindurch vorragt. Am entgegengesetzten Ende ist das Telson ein entsprechender medianer Auswuchs des letzten Somits, der beweglich mit diesem verbunden ist. Durch die Verschmälerung der sternalen Hälften der vordern Thorakalsomiten und die plötzliche Ver-

breiterung der gleichen Theile in den hintern Kopfsomiten entsteht die seitliche Einsenkung (Fig. 39, *cf*), in welcher das Scaphognathit liegt. Die so bezeichnete Grenze entspricht der an der Oberfläche des Schildes durch die Nackenfurche markirten und trennt den Kopf vom Thorax. Die drei Paar Kieferfüsse (7, 8, 9), der Scherenfuss (10), die Gehfüsse (11–14) und die acht Somiten, deren Anhänge dies sind (VII–XIV) liegen hinter dieser Grenze und gehören zum Thorax. Die zwei Paar Maxillen (5, 6), die Mandibeln (4), die Antennen (3), die Antennulen (2), die Augenstiele (1) und die sechs Somiten, an denen diese sitzen (I–VI), liegen vor der Grenze und setzen den Kopf zusammen.

Ein anderer wichtiger Punkt, den wir zu beachten haben, ist der, dass vor dem Munde das Sternum des Antennarsomits (Fig. 43, III) in einem Winkel von 60 oder 70 Grad gegen die Richtung des hinter dem Munde gelegenen Somits geneigt ist. Das Sternum des Antennarsomits (II) bildet einen rechten Winkel mit dem letztern, und das der Augen (I) sieht nach oben und vorn. Mithin ist die Vorderfläche des Kopfes unter dem Rostrum, obwol sie nach vorn oder selbst nach oben blickt, der Sternalseite der übrigen Somiten homolog. Aus diesem Grunde haben die Fühler und die Augenstiele eine so ganz andere Richtung als die übrigen Anhänge. Die so entstehende Veränderung in der Richtung der Sternalfläche vor dem Munde wird als Kopfbeuge bezeichnet.

Da das Skelet, das den Rumpf des Krebses umschliesst, aus einer 20fachen Wiederholung von Somiten zusammengesetzt ist, die denen des Abdomens homolog sind, so lässt sich erwarten, dass die Anhänge des Thorax und des Kopfes, so unähnlich sie denen des Abdomens auch scheinen mögen, sich dennoch auf denselben Grundplan zurückführen lassen werden.

Der dritte Kieferfuss ist von diesen Anhängen einer der vollständigsten und kann zweckmässig zum Ausgangs-

punkt für das Studium der ganzen Reihe genommen werden.

Indem wir uns zunächst nicht um Einzelheiten kümmern, können wir sagen, dieser Anhang besteht aus einem basalen Abschnitte (Fig. 44, *cxp*, *bp*) mit zwei

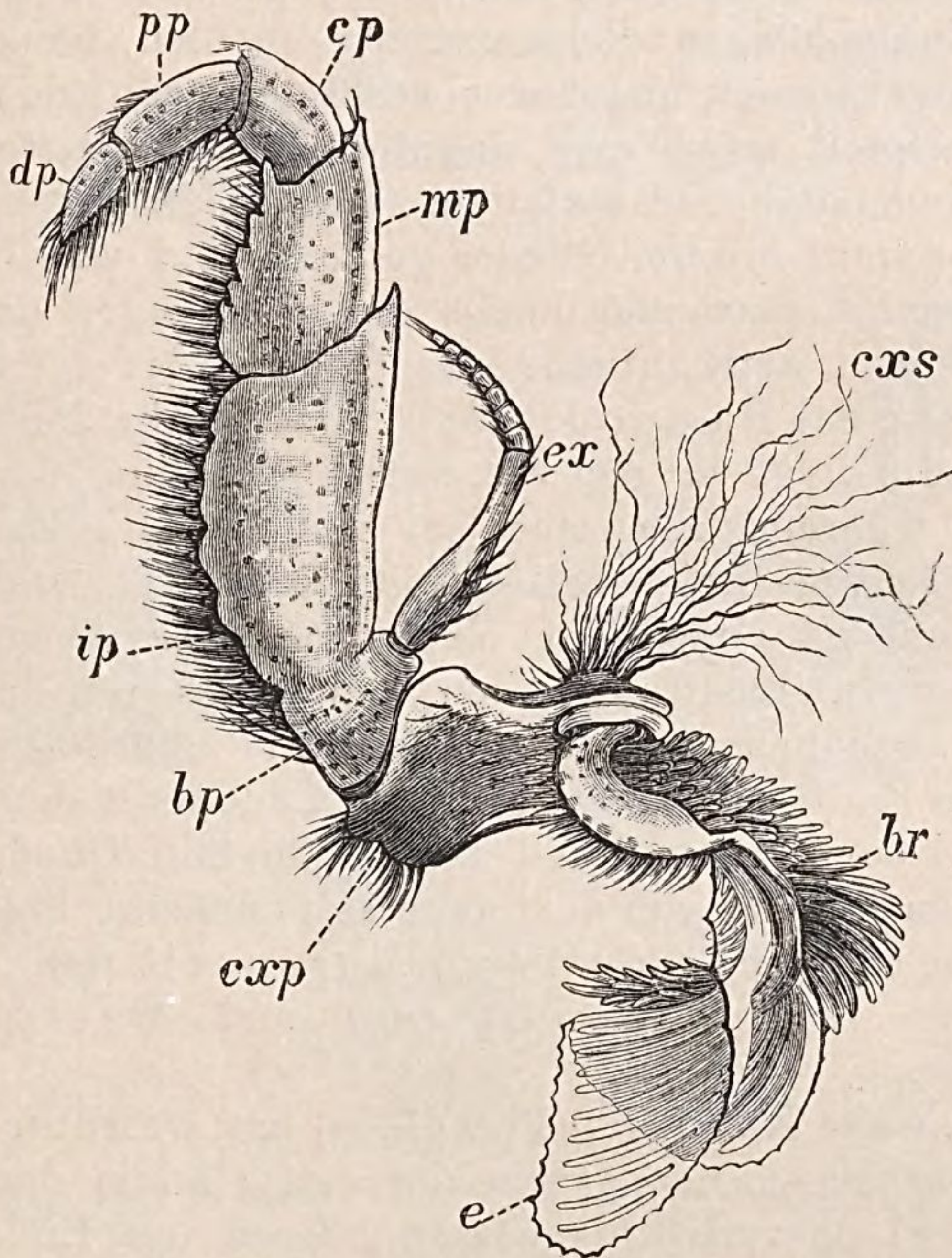


Fig. 44. — *Astacus fluviatilis*. — Der dritte oder äussere Kieferfuss der linken Seite (Vergr. $\frac{3}{1}$). *e* Lamina, *br* Kiemenfäden der Podobranchie; *cxp* Coxopodit; *cxs* Coxopoditborsten; *bp* Basipodit; *ex* Exopodit; *ip* Ischiopodit; *mp* Meropodit; *cp* Carpodit; *pp* Propodit; *dp* Dactylopodit.

terminalen Stücken (*ip* bis *dp* und *ex*), welche unter dem Munde nach vorn gerichtet sind, und einem dritten seitlichen Anhange (*e*, *br*), der unter dem Schilde in die Kiemenhöhle hinaufläuft. Letzterer ist die an dieser Gliedmaasse befestigte Kieme oder Podobranchie und

ist etwas, was an den Abdominalgliedmaassen nicht vertreten ist. Was dagegen die übrigen Theile des Kieferfusses betrifft, so vertreten offenbar der basale Abschnitt (*cxp*, *bp*) das Protopodit und die beiden terminalen Abtheilungen das Endopodit und das Exopodit. Wie wir gesehen haben, ist die Ausdehnung, in welcher bei den Abdominalabhängen Segmentirung in den homologen Theilen vorkommt, ungeheuer wechselnd: ein Endopodit, zum Beispiel, kann eine ununterbrochene Platte sein, oder in viele Glieder zerfallen. Beim Kieferfuss ist der Basalabschnitt in zwei Glieder getheilt, und wie bei den Abdominalgliedmaassen heisst das erste oder das mit dem Thorax artikulirende das Coxopodit (*cxp*) und das zweite das Basipodit (*bp*). Das starke beinartige Endopodit liegt in der directen Fortsetzung des Basipodits, während das schmalere und dünnere Exopodit an der Aussenseite desselben eingelenkt ist. Das Exopodit (*ex*) ist einem der Exopoditen der Abdominalgliedmaassen nicht unähnlich, indem es nämlich aus einem ungegliederten Basaltheile und einem vielgliederigen Endfaden besteht. Das Endopodit hingegen ist stark und massiv und zerfällt in fünf Glieder mit folgenden Namen, von dem der Basis zunächst liegenden ausgehend: Ischiopodit (*ip*), Meropodit (*mp*), Carpopodit (*cp*), Propodit (*pp*) und Dactylopodit (*dp*).

Der zweite Kieferfuss (Fig. 45, B) hat wesentlich dieselbe Zusammensetzung wie der erste; allein das Exopodit (*ex*) ist verhältnissmässig grösser, das Endopodit (*ip* bis *dp*) kleiner und weicher; und während beim dritten Kieferfuss das Ischiopodit (*ip*) das längste Glied ist, ist beim zweiten Kieferfuss das Meropodit (*mp*) das längste. Beim ersten Kieferfusse (Fig. 45, A) ist eine bedeutende Umgestaltung eingetreten. Das Coxopodit (*cxp*) und das Basipodit (*bp*) sind breite dünne Platten mit borstenbesetzten schneidenden Rändern, während das Endopodit (*en*) kurz und nur zweigliederig und der ungegliederte Abschnitt des Exopodit (*ex*) sehr lang

ist. Die Stelle der Podobranchie nimmt eine breite weiche häutige Platte gänzlich ohne Kiemenfäden ein (*ep*).

So finden wir, dass in der Reihe der Thoraxgliedmaassen, vom dritten Kieferfusse nach vorn fortschreitend, zwar der Plan der Anhänge derselbe bleibt, aber 1) das Protopodit an relativer Grösse zunimmt, 2) das Endopodit kleiner, 3) das Exopodit grösser wird und 4) endlich die Podobranchie die Gestalt einer breiten häutigen Platte annimmt und ihre Kiemenfäden verliert.

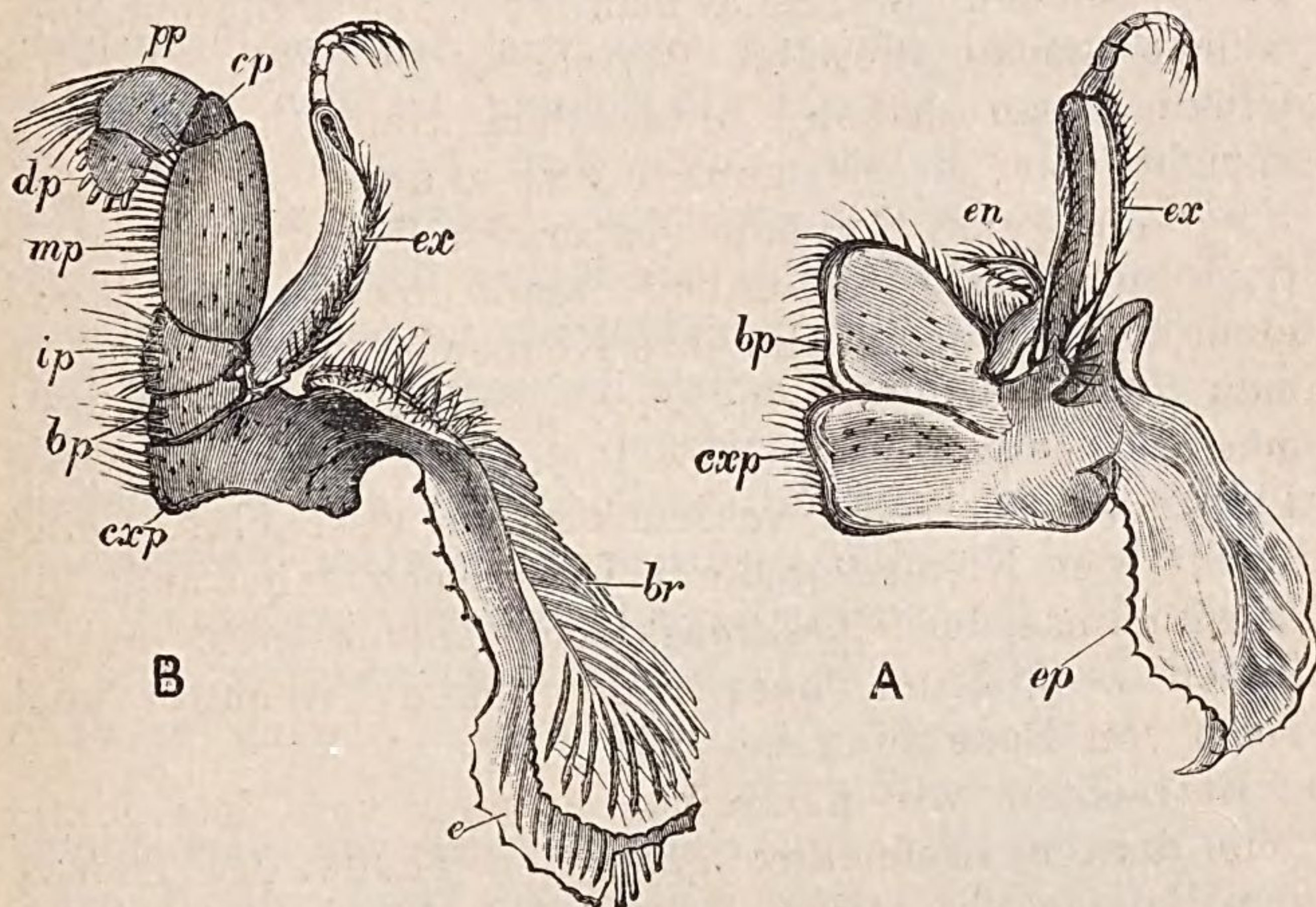


Fig. 45. — *Astacus fluviatilis*. — A erster, B zweiter Kieferfuss der linken Seite (Vergr. $\frac{3}{1}$). *exp* Coxopodit; *bp* Basipodit; *e*, *br* Podobranchie; *ep* Epipodit; *en* Endopodit; *ex* Exopodit; *ip* Ischiopodit; *mp* Meropodit; *cp* Carpopodit; *pp* Propodit; *dp* Dactylopodit.

In der beschreibenden Zoologie gehen die Theile der Kieferfüsse gewöhnlich unter andern Namen als den hier angewandten. Protopodit und Endopodit zusammen werden gewöhnlich der Stamm des Kieferfusses genannt, während das Exopodit Taster oder *Palpus* heisst und die metamorphosirte Podobranchie, deren wahre Natur nicht erkannt wird, *Flagellum* oder Geissel.

Nachdem jedoch die Vergleichung der Kieferfüsse mit den Abdominalfüssen die fundamentale Gleichartigkeit in der Zusammensetzung beider dargethan hat, wurde es wünschenswerth, eine Nomenclatur für die homologen Theile zu schaffen, die einer allgemeinen Anwendung fähig war. Die Namen Protopodit, Endopodit und Exopodit, welche ich als gleichbedeutend mit „Stamm“ und „Taster“ angenommen habe, sind von Milne-Edwards eingeführt, der gleichzeitig „Epipodit“ für „Flagellum“ vorgeschlagen hat. Der blattartige Fortsatz des ersten Kieferfusses wird jetzt sehr allgemein Exopodit genannt, während man von den Podobranchien, welche genau dieselbe Beziehung zu den folgenden Gliedmaassen haben, unter dem Namen Kiemen so spricht, als ob sie ganz etwas anderes wären. Das Flagellum oder Epipodit des ersten Kieferfusses ist jedoch nichts als der unbedeutend umgestaltete Stamm einer Podobranchie, die ihre Kiemenfäden verloren hat; man kann aber den Ausdruck „Epipodit“ ganz zweckmässig für so umgestaltete Podobranchien gebrauchen. Leider wird derselbe Ausdruck auf gewisse blattförmige Theile der Kiemen anderer Crustaceen angewandt, die den Laminae der Flusskrebskiemen entsprechen, und an diesen Doppelsinn muss man denken, wenn er auch nicht von Bedeutung ist.

Betrachten wir nun einen Anhang von dem hinter dem dritten Kieferfusse gelegenen Theile des Thorax, zum Beispiel die sechste Thorakalgliedmaasse (den zweiten Gehfuss, Fig. 46), so erkennen wir sofort die beiden Glieder des Protopodits und die fünf Glieder des Endopodits und ebenso die Podobranchie; das Exopodit ist gänzlich geschwunden. Beim achten oder letzten Thorakalbeine ist auch die Podobranchie nicht mehr vorhanden. Die fünfte und sechste Gliedmaasse unterscheiden sich ferner darin von der siebenten und achten, dass sie Scheren tragen, das heisst, dass ein Winkel des distalen Endes des Propodits verlängert ist und den feststehenden Ast einer Schere bildet. Der ver-

längerte Winkel ist der bei völlig ausgestrecktem Beine nach unten gewandte (Fig. 46). Beim Scherenfusse ist die grosse Schere genau in der Weise gebildet; ein wichtiger Unterschied besteht nur darin, dass wie beim

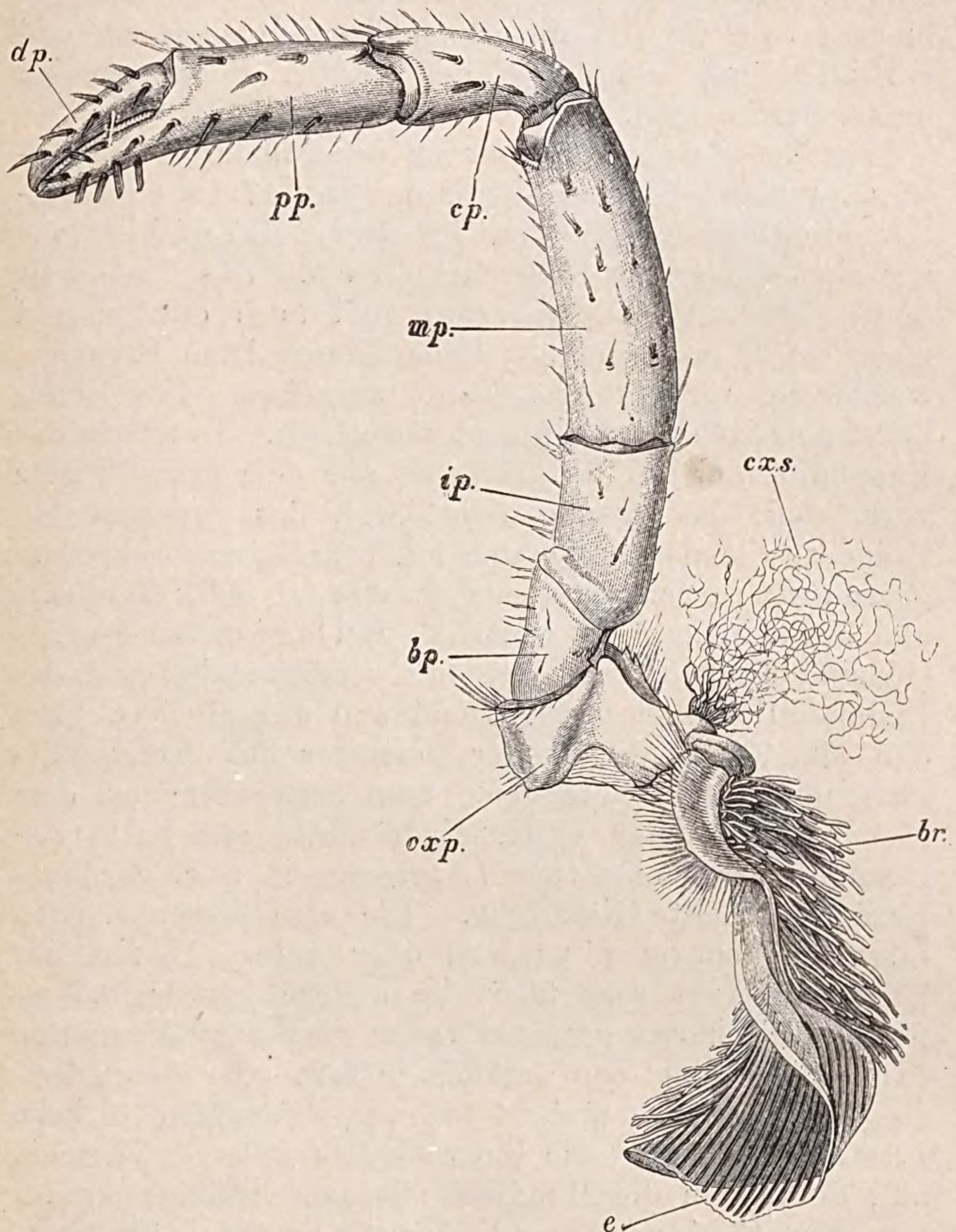


Fig. 46. — *Astacus fluviatilis*. — Der zweite Gehfuss der linken Seite (Vergr. $\frac{3}{4}$). *cxp* Coxopodit; *bp* Basipodit; *br* Kieme; *cx.s* Coxopoditborsten; *e* Lamina der Kieme oder Epipodit; *ip* Ischiopodit; *mp* Meropodit; *cp* Carpopodit; *pp* Propodit; *dp* Dactylopodit.

äussern Kieferfusse Basipodit und Ischiopodit unbeweglich miteinander verbunden sind.

So lassen sich also die Gliedmaassen des Thorax sämmtlich auf denselben Typus wie diejenigen des Abdomens zurückführen, wenn wir annehmen, dass bei den hintern fünf Paaren die Exopoditen unterdrückt und bei allen mit Ausnahme des letzten Podobranchien hinzugetreten sind.

Wenden wir uns nunmehr zu den Anhängen des Kopfes, so bietet die zweite Maxille (Fig. 47, C) eine weitere Modification von der Gestaltung der Theile, wie wir sie beim ersten Kieferfusse sahen. Das Coxopodit (*cxp*) und das Basipodit (*bp*) sind noch dünner und mehr blattförmig und mit tiefen Einschnitten versehen, welche von ihrer dünnen Kante ausgehen. Das Endopodit (*en*) ist sehr klein und ungetheilt. An Stelle des Exopodits und des Epipodits ist nur eine grosse Platte vorhanden, das Scaphognathit (*sg*), das entweder ein Epipodit wie das des ersten Kieferfusses mit sehr vergrössertem vordern basalen Fortsatze ist, oder Exopodit und Epipodit zugleich vertritt. Bei der ersten Maxille (B) sind Exopodit und Epipodit verschwunden und das Endopodit (*en*) ist unbedeutend und ungegliedert. Bei den Mandibeln (A) ist der Vertreter des Prodopodits stark und quer ausgezogen. Sein breites inneres, dem Munde zugewandtes (orales) Ende besitzt eine halbkreisförmige, durch eine tiefe Längsrinne in zwei gezähnte Leisten getheilte Kaufläche. Die eine dieser Leisten folgt dem convexen vordern oder untern Umriss der Kaufläche, ragt weit über die andern hervor und ist mit einem scharfen gesägten Rande versehen; die andere (Fig. 43, *a*) bildet den geraden hintern oder obern Umriss der Kaufläche und ist mehr mit stumpfen Höckern besetzt. Vorn geht die innere Leiste in einen Fortsatz aus, durch den die Mandibel mit dem Epistom artikulirt (Fig. 47, A *ar*). Das Endopodit ist durch den dreigliedrigen Taster oder *Palpus* (*p*) vertreten, dessen Endglied oval und mit zahlreichen starken Borsten be-

setzt ist, die besonders längs der vordern Kante dicht stehen.

Bei der Antenne (Fig. 48, C) ist das Protopodit zweigliederig. Das Basalsegment ist klein, und an seiner ventralen Fläche findet sich die kegelförmige Hervor-

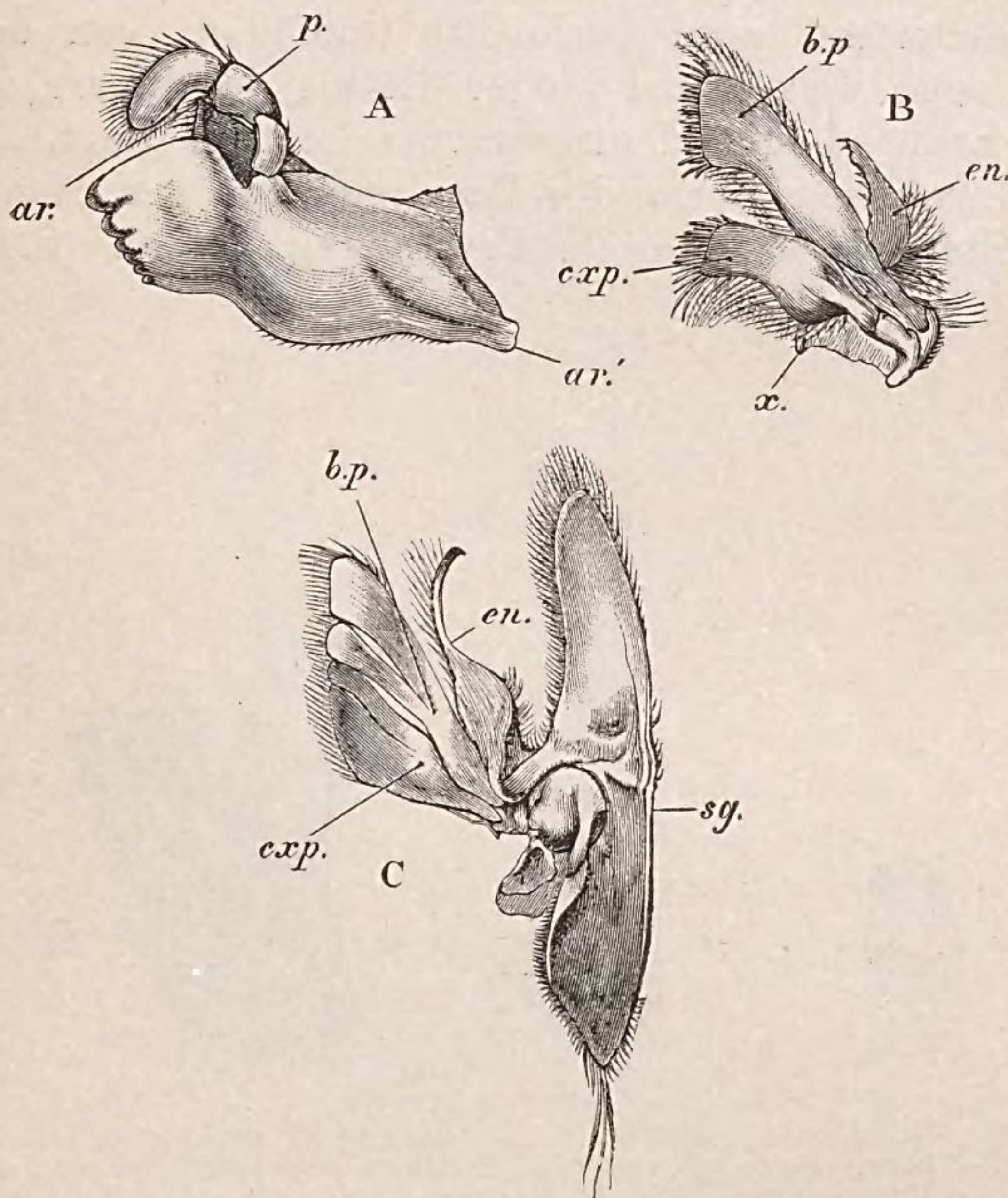


Fig. 47. — *Astacus fluviatilis*. — A Mandibel, B erste Maxille, C zweite Maxille der linken Seite (Vergr. $\frac{3}{1}$). *ar* innerer, *ar'* äusserer Gelenkfortsatz der Mandibel; *bp* Basipodit; *exp* Coxopodit; *en* Endopodit; *p* Taster der Mandibel; *sg* Scaphognathit; *x* innerer Fortsatz der ersten Maxille.

ragung, an deren Hinterseite die Oeffnung des Ausführungsganges der Niere (*gg*) liegt. Das Endsegment ist grösser und durch tiefe Längsfalten, eine an der dorsalen und eine an der ventralen Fläche, in zwei mehr oder minder gegeneinander bewegliche Hälften

getheilt. Vorn und aussen trägt es die breite flache Schuppe oder *Squama (exp)* der Antenne als Exopodit. Innen ist der lange geringelte „Fühler“, der das Endopodit darstellt, mit ihm durch zwei starke Basalsegmente verbunden.

Die Antennula (Fig. 48, B) hat einen dreigliederigen Stamm und zwei geringelte Endfäden, von denen der äussere dicker und länger ist als der innere, und etwas nach oben und aussen vom letztern liegt. Der eigenthümlichen Form des Basalsegments des Stammes der Antennula ist bereits Erwähnung gethan (S. 99).

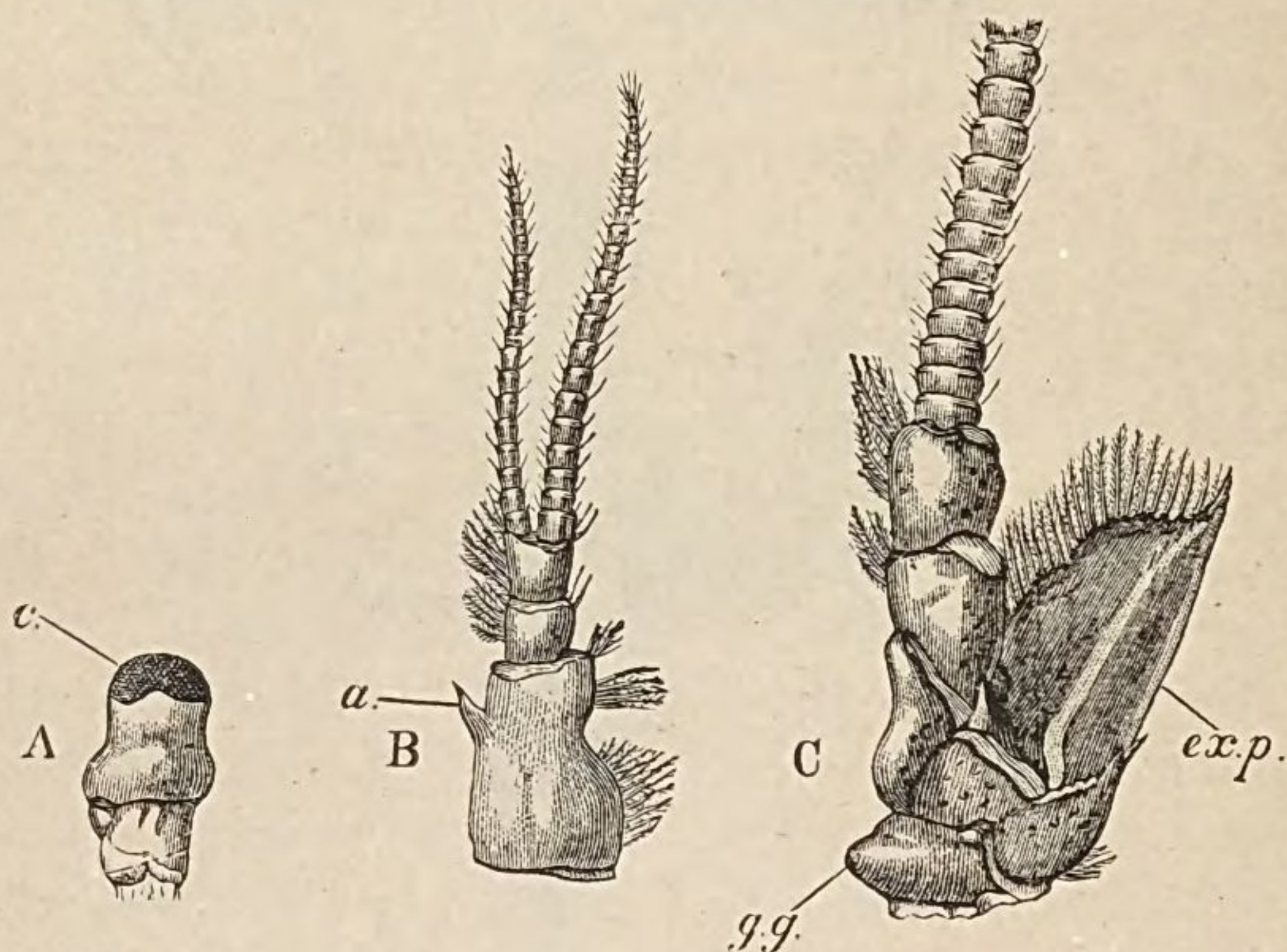


Fig. 48. — *Astacus fluviatilis*. — A Augenstiel, B Antennula, C Antenne der linken Seite (Vergr. $\frac{3}{1}$). *a* Dorn des Basalgliedes der Antennula; *c* Cornealfläche des Auges; *exp* Exopodit oder Schuppe der Antenne; *gg* Oeffnung des Ausführungsganges der grünen Drüse.

Dasselbe ist länger als die beiden andern Segmente zusammen, und sein sternaler Rand geht nahe dem vordern Ende in einen einzelnen starken Dorn (*a*) aus. Der Stamm der Antennula entspricht dem Protopodit der übrigen Gliedmaassen, obwol die Theilung desselben in drei Segmente ungewöhnlich ist; die beiden geringelten Endfäden stellen das Endopodit und das Exopodit dar.

Der Augenstiel (Fig. 48, A) endlich hat ganz denselben Bau wie das Protopodit einer Abdominalgliedmaasse: es besitzt ein kurzes Basal- und ein langes cylindrisches Endglied.

Aus dieser kurzen Schilderung der Charaktere der Anhänge ist es ersichtlich, dass, wenn es in irgendeinem Sinne zulässig ist zu sagen, die Anhänge des Abdomens seien nach einem Plane gebaut, der in der Ausführung durch stärkere Entwicklung eines Theils gegenüber einem andern, oder durch Unterdrückung von Theilen, oder durch Verwachsung eines Theils mit einem andern modificirt ist, es auch zulässig ist zu sagen, dass alle Anhänge nach demselben Plane gebaut und nach ähnlichen Principien modificirt sind. Wenn ein allgemeiner Typus des Anhanges, bestehend aus einem Protopodit mit einer Podobranchie, einem Endopodit und einem Exopodit gegeben ist, so lassen sich alle wirklich vorhandenen Anhänge leicht aus diesem Typus ableiten.

Ausser der Anpassung an die Zwecke, denen die Theile des Skelets des Krebses dienen, zeigen dieselben also in ihrer Mannichfaltigkeit eine solche Einheit, dass wir annehmen würden, wenn das Thier ein Erzeugniss der menschlichen Hand wäre, der Verfertiger sei genöthigt gewesen, die Maschine nicht nur so auszuführen, dass sie bestimmte Arten von Arbeit zu leisten im Stande ist, sondern auch das Wesen und die Anlage des Mechanismus gewissen feststehenden Architekturverhältnissen unterzuordnen.

Dieselbe Lehre, die so aus den Skeletorganen hervorgeht, wiederholt und bestärkt sich aus dem Studium des Nerven- und des Muskelsystems. Wie das Skelet des ganzen Körpers sich in die Skelete von zwanzig gesonderten Metameren zerlegen lässt, die in verschiedener Weise modificirt und verbunden sind, so lässt sich die ganze Ganglienkeite in zwanzig Ganglienpaare von verschiedener Grösse zerlegen, die in diesem Abschnitt mehr getrennt, in jenem mehr aufeinander ge-

rückt sind, und so kann man sich das Muskelsystem des Stammes denken als die Summe von zwanzig je einem Metamer angehörigen Myotomen oder Segmenten des Muskelsystems, die nach dem Grade der Beweglichkeit der verschiedenen Abschnitte des Organismus mannichfach umgestaltet sind.

Der Aufbau des Körpers durch Wiederholung und Umgestaltung von einigen wenigen ähnlichen Theilen, der aus dem Studium der allgemeinen Form der Somiten und ihrer Anhänge so klar hervorgeht, findet einen noch merkwürdigern Beleg, wenn wir in unsern Untersuchungen noch weiter gehen und auch den innern Bau dieser Theile verfolgen. Die zähe, äussere Hülle, die wir als Cuticula bezeichnet haben, hat, abgesehen davon, dass sie je nach der Anwesenheit oder dem Mangel von Kalksalzen verschiedene Grade von Härte besitzt, augenscheinlich überall dieselbe Natur; und wenn wir einen Krebs in Kalilauge, welche alle übrigen Bestandtheile des Körpers zerstört, maceriren, so sieht man ganz leicht, dass eine Fortsetzung der Cuticularlage durch den Mund und den After eintritt und den Darmkanal auskleidet, ferner dass Fortsätze der Cuticula, welche verschiedene Theile des Rumpfes und der Gliedmaassen bedecken, sich nach innen hinein erstrecken und als Apodemen und Sehnen Ansatzflächen für die Muskeln darbieten. In der technischen Sprache heisst die Cuticularsubstanz, welche auf solche Weise einen bedeutenden Antheil an der Zusammensetzung des körperlichen Gerüsts des Krebses hat, ein Gewebe.

Eine andere Gewebsart, die man ziemlich leicht mit blossem Auge vom Cuticulargewebe unterscheidet, ist das Fleisch oder der Muskel. Zu einer vollständigen Unterscheidung aller verschiedenen Gewebe muss man indessen zum Mikroskop seine Zuflucht nehmen, durch dessen Anwendung auf das Studium der feinsten optischen Charaktere der morphologischen Bestandtheile des Körpers der Zweig der Morphologie entstanden

ist, der als Histologie oder Gewebelehre bekannt ist.

Zählen wir jedes geformte Element des Körpers, das von den übrigen durch bestimmte Charaktere zu scheiden ist, als ein Gewebe, dann gibt es beim Krebs nicht weniger als acht Arten solcher Gewebe; das heisst, jeder feste Bestandtheil des Körpers besteht aus einer oder mehreren der folgenden acht histologischen Gruppen:

1. Blutkörperchen, 2. Epithel, 3. Bindegewebe, 4. Muskel, 5. Nerv, 6. Eier, 7. Spermatozoen, 8. Cuticula.

1. Ein Tropfen von frisch ausgeflossenem Blut des Krebses enthält Mengen von kleinen Theilchen, den Blutkörperchen, welche selten 0,036 mm. im Durchmesser überschreiten, gewöhnlich etwa 0,025 mm. messen (Fig. 49). Sie sind manchmal blass und zart, in der Regel aber mehr oder minder dunkel infolge ihres Gehalts an winzigen, stark lichtbrechenden Körnchen, und haben gewöhnlich äusserst unregelmässige Formen. Beobachtet man eins von ihnen beständig zwei oder drei Minuten lang, so sieht man, dass ihre Gestalt die bereits beiläufig (S. 59) erwähnten constanten, aber langsamen Veränderungen erfährt. Diese oder jene von den unregelmässigen Verlängerungen wird eingezogen und an einer andern Stelle eine neue gebildet. Dem Körperchen wohnt nämlich gleich einem jener niedrigen, als Amöben bekannten Organismen, Contractilität inne; deshalb nennt man seine Bewegungen häufig amöboid. In seinem Innern gewahrt man einen undeutlichen ovalen Umriss, der die Anwesenheit eines kugeligen Körpers von etwa 0,013 mm. Durchmesser, des Kernes oder *Nucleus* des Körperchens (*n*), darthut. Auf Zusatz einiger Reagentien, wie verdünnter Essigsäure, nehmen die Körperchen sogleich eine kugelige Gestalt an, und der Kern wird sehr deutlich (Fig. 49, 9 und 10). Das Blutkörperchen ist in der That eine einfache kernhaltige Zelle, bestehend aus einer contrac-

tilen Protoplasmamasse, die einen Kern umschliesst; es schwimmt frei im Blute und führt in dieser Flüssigkeit ein sozusagen selbständiges Dasein, obwohl es gerade so gut ein Theil des Krebsorganismus ist wie irgendein anderes von den histologischen Elementen desselben.

2. Unter dem allgemeinen Namen Epithel (*Epithelium*) begreifen wir eine Gewebsform, welche überall unter dem Exoskelet — wo sie der Epidermis der höhern Thiere entspricht — und unter der Cuticularauskleidung des Darmkanals liegt, von wo sie sich in

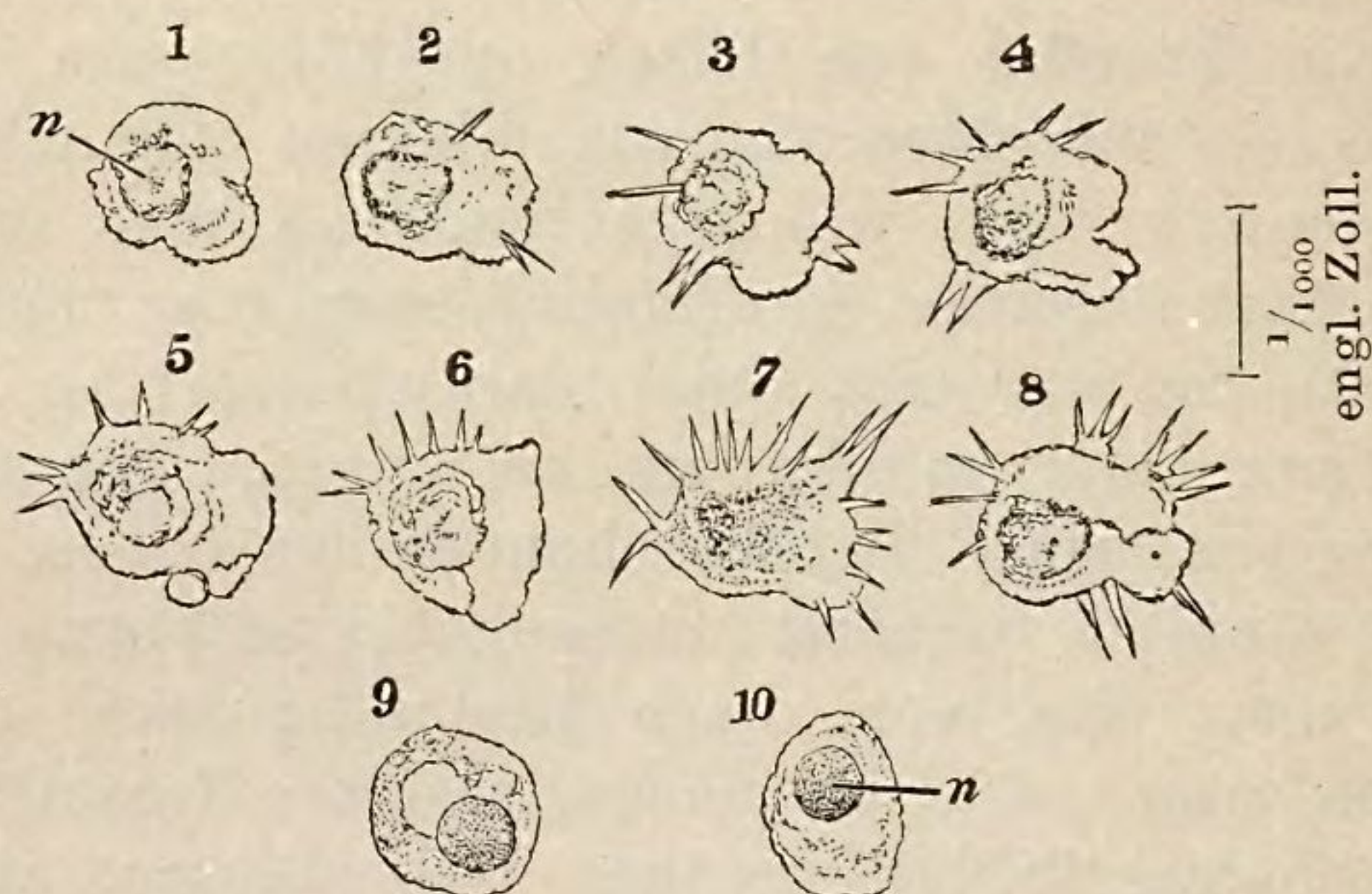


Fig. 49. — *Astacus fluviatilis*. — Die Blutkörperchen bei starker Vergrößerung. 1—8 zeigen die Veränderungen eines einzelnen Körperchens während einer Viertelstunde; 9 und 10 sind mit Magenta getödtete Körperchen, in denen der Kern durch den Farbstoff tief gefärbt ist. *n* Kern.

die Leberblindsäcke hinein erstreckt. Wir treffen sie ferner in den Fortpflanzungsorganen und in den grünen Drüsen. Wo das Epithel die subcuticulare Lage des Integuments und des Darmkanals bildet, besteht es aus einer protoplasmatischen Substanz (Fig. 50), in welche dicht liegende Kerne (*n*) eingebettet sind. Denkt man sich eine Anzahl Blutkörperchen zu einem zusammenhängenden Blatt dicht aneinandergefügt, so würden sie etwa ein solches Gebilde geben, und es kann kein Zweifel bestehen, dass dasselbe wirklich ein Aggregat von kernhaltigen Zellen ist, wenn auch die Grenzen

zwischen den einzelnen Zellen im frischen Zustande selten zu sehen sind. In der Leber jedoch wachsen die Zellen und lösen sich in den untern weitem Theilen der Blindsäcke voneinander los, sodass hier ihre eigentliche Natur ganz klar ist.

3. Unmittelbar unter der Epithellage folgt ein in Bändern oder Blättern angeordnetes Gewebe, das sich auf die darunterliegenden Theile erstreckt und diese umhüllt und miteinander verbindet. Man nennt es daher Bindegewebe.

Das Bindegewebe tritt unter drei Formen auf. In der ersten ist es eine durchsichtige, homogen aussehende Matrix oder Grundsubstanz, in der zahlreiche Kerne

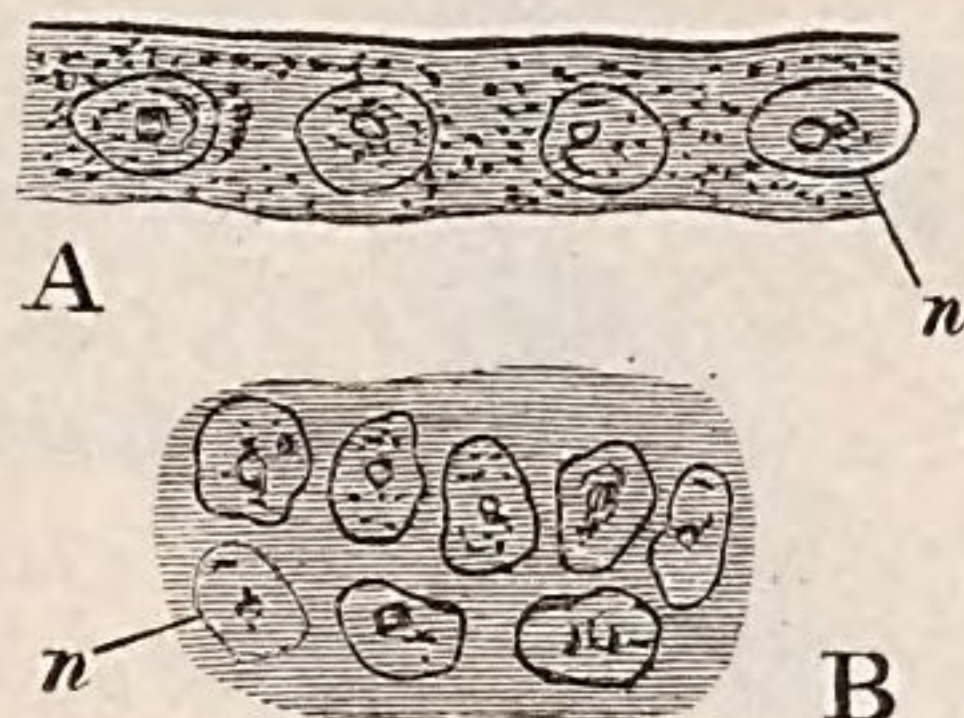


Fig. 50. — *Astacus fluviatilis*. — Epithel von der unter der Cuticula liegenden Epidermislage, bei starker Vergrösserung. A im senkrechten Durchschnitte; B von der Fläche gesehen. *n* Kerne.

zerstreut sind. Diese Form des Bindegewebes hat grosse Aehnlichkeit mit dem Epithelgewebe; nur sind die Zwischenräume zwischen den Kernen weiter, und es lässt sich nicht die Substanz, in welche diese eingebettet sind, in gesonderte Zellkörper für jeden Kern zerlegen. In der zweiten Form (Fig. 51, A) zeigt die Matrix feine parallele Wellenlinien, als ob sie in unvollkommene Fasern zertheilt wäre. Bei dieser Form, wie in der darauf zu beschreibenden, finden sich in der Matrix mehr oder minder kugelige Hohlräume, die eine klare Flüssigkeit enthalten, und die Zahl dieser ist manchmal so gross, dass die Matrix im Verhältniss dazu sehr stark eingeschränkt ist und das Gewebe eine oberflächliche grosse Aehnlichkeit mit dem Parenchym von Pflanzen enthält. Dies ist noch mehr bei der

dritten Form der Fall, bei welcher die Matrix selbst in längliche oder rundliche Massen zerfällt, von denen jede einen Kern im Innern enthält (Fig. 51, B). Unter der einen wie der andern Form erstreckt sich das Bindegewebe durch den ganzen Körper, umhüllt die verschiedenen Organe und bildet die Wand der Blut-sinusse.

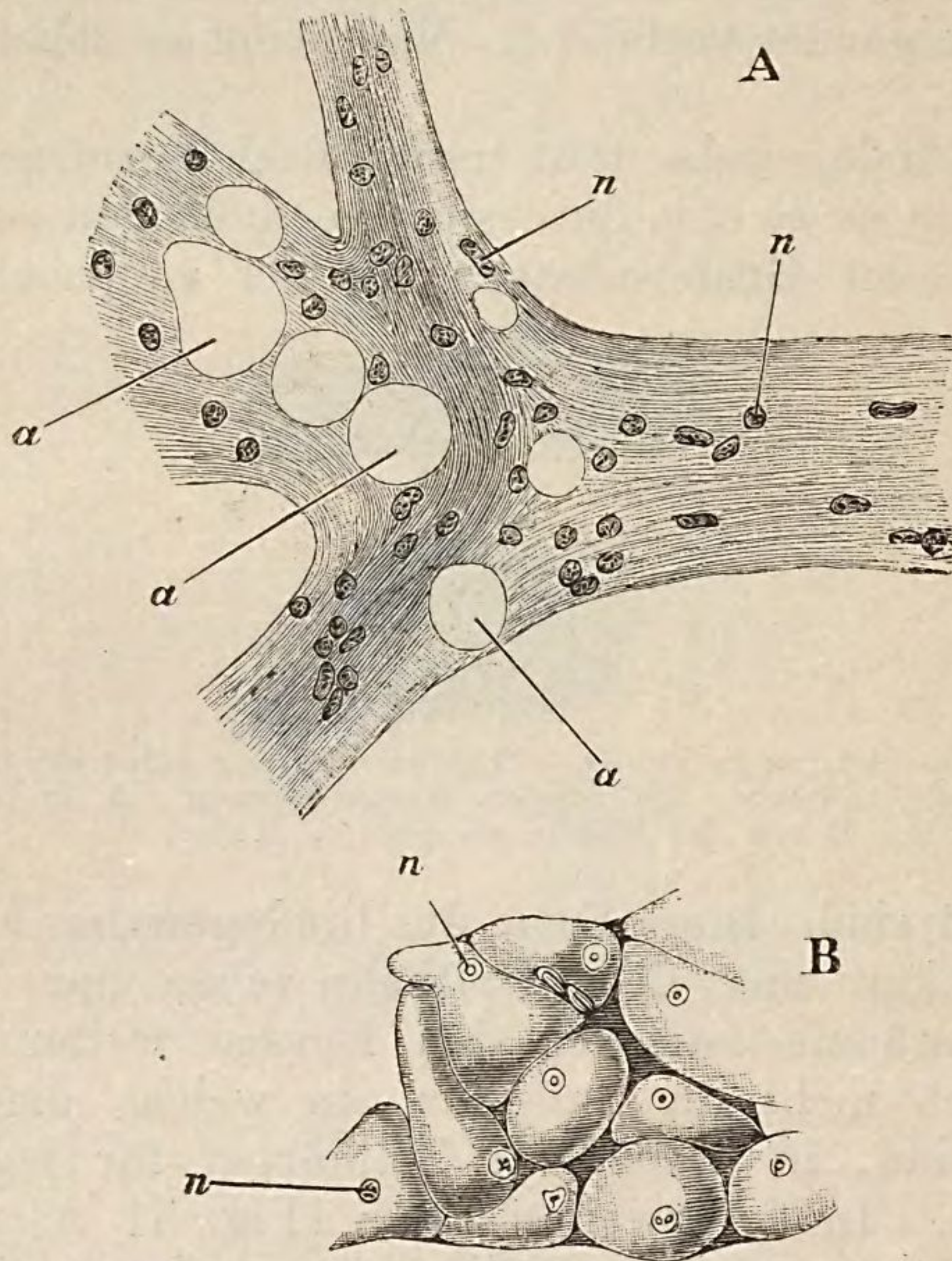


Fig. 51. — *Astacus fluviatilis*. — Bindegewebe, A zweite, B dritte Form. *a* Hohlräume; *n* Kerne. Starke Vergrösserung.

Die dritte Form ist besonders in der äussern Hülle des Herzens, der Arterien, des Darmkanals und der Nervencentren reich entwickelt. In der Umgebung der Gehirn- und der vordersten Thorakalganglien und an der Aussenseite des Herzens enthält sie gewöhnlich eine grössere oder geringere Menge Fett. In diesen

Gegenden sind in der That viele von den Kernen ganz verdeckt von um sie angehäuften Körnchen von verschiedener Grösse, von denen einige aus Fett gebildet sind, während andere aus einem proteinhaltigen Material bestehen. Diese Körnchenansammlungen sind gewöhnlich kugelig und lösen sich sammt der Matrix, in welcher sie liegen, und den Kernen, welche sie umschliessen, oftmals leicht ab, wenn man einen Theil des Bindegewebes zerzupft, und sind dann als Fettzellen bekannt. Aus dem über die Verbreitung des Bindegewebes Gesagten geht hervor, dass dasselbe nach Entfernung aller andern Gewebe ein zusammenhängendes Ganze bilden und eine Art Modell oder Ausguss des ganzen Körpers des Krebses darstellen würde.

4. Das Muskelgewebe des Krebses hat immer die Form von Bändern oder Fasern von sehr verschiedener Dicke, die bei Betrachtung in durchfallendem Lichte von abwechselnden dunklern und hellern Streifen quer zur Achse der Fasern durchzogen scheinen (Fig. 52, A). Der Abstand der Querstreifen voneinander wechselt je nach dem Zustande des Muskels von 0,006 mm. im Ruhezustande bis zu nur 0,0008 mm. in dem der äussersten Contraction. Die zarteren Muskelfasern wie diejenigen des Herzens und des Darmes sind in das Bindegewebe des betreffenden Organs eingebettet, haben aber keine besondere Scheide. Die Fasern, welche die deutlicher sichtbaren Muskeln des Stumpfes und der Gliedmaassen bilden, sind dagegen viel stärker und von einer dünnen, durchsichtigen, structurlosen Scheide, dem sogenannten Sarkolemma, umgeben. In der gestreiften Substanz des Muskels sind von Strecke zu Strecke Kerne eingestreut, und bei den grössern Muskelfasern liegt zwischen dem Sarkolemma und der gestreiften Muskelsubstanz eine Schicht von Protoplasma mit Kernen.

So viel sieht man leicht an jeder aus einer beliebigen Stelle des Körpers genommenen Muskelfaser, mag sie lebend oder todt sein. Die Ergebnisse der feinsten

optischen Analyse dieser Erscheinungen aber und die Schlussfolgerungen hinsichtlich der normalen Structur des quergestreiften Muskels, die sich mit Recht aus denselben ziehen lassen, sind der Gegenstand vielen Streites gewesen.

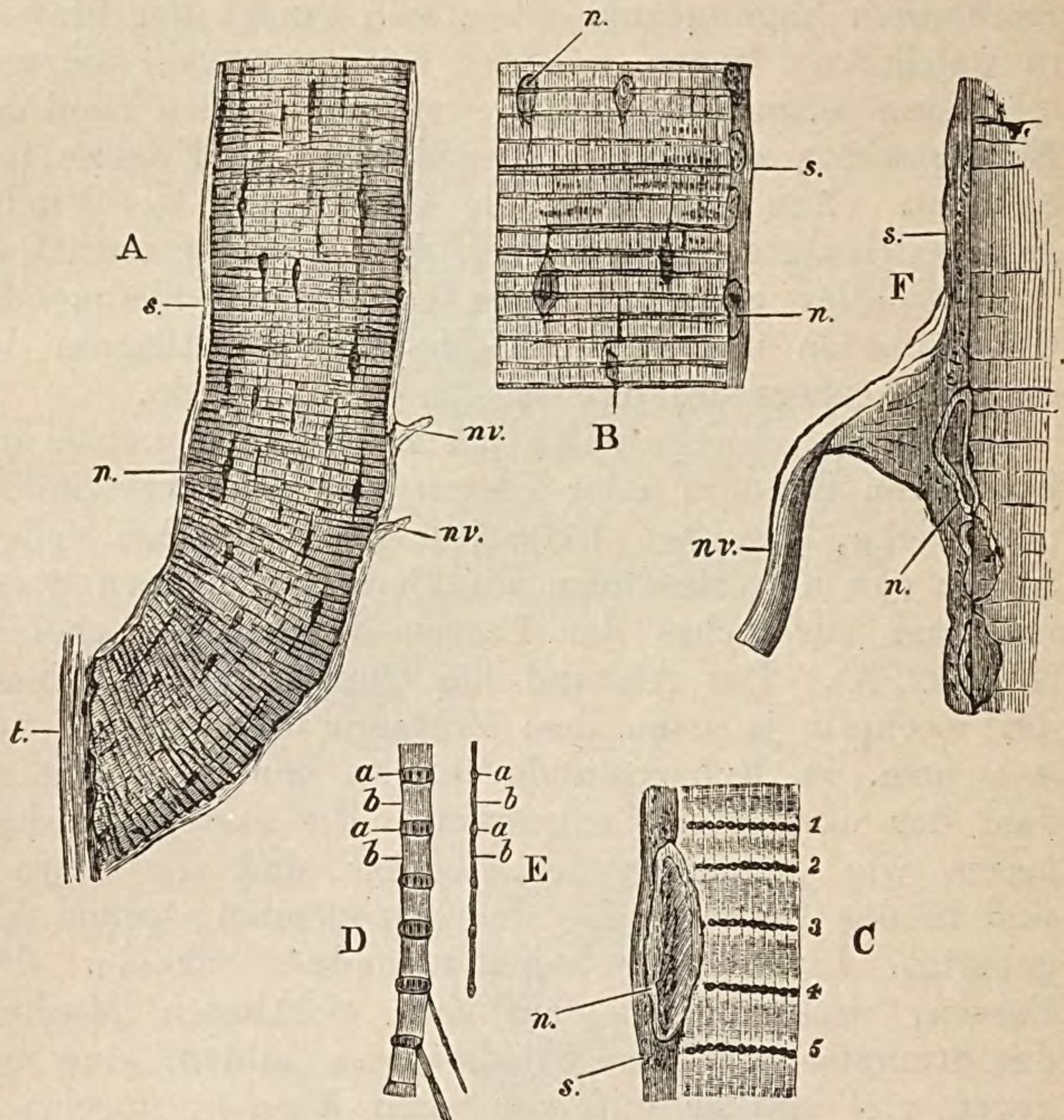


Fig. 52. — *Astacus fluviatilis*. — A eine einzelne Muskelfaser, von 0,02 mm. Durchmesser; B ein Theil derselben bei noch stärkerer Vergrößerung; C ein kleiner Theil nach Behandlung mit Alkohol und Essigsäure bei noch stärkerer Vergrößerung; D und E Zerspaltung einer mit Pikrokarmarin behandelten Faser in Fibrillen; F Verbindung einer Nervenfasers mit einer Muskelfaser. nach Behandlung mit Alkohol und Essigsäure. *a* dunklere, *b* hellere Abschnitte der Fibrillen; *n* Kerne; *nv* Nervenfasers; *s* Sarkolemma; *t* Sehne; 1—5 dunkle körnige Streifen, den körnigen Abschnitten *a* jeder Fibrille entsprechend.

Ruhende Muskelfasern aus der Schere eines Krebses gewähren bei Untersuchung in lebendem Zustande, ohne irgendwelche Zusatzflüssigkeiten, und bei Anwendung

einer mindestens 8—900fachen Vergrößerung folgendes Bild. In Zwischenräumen von etwa je 0,096 mm. sieht man sehr zarte, aber dunkle und gut begrenzte Querlinien, und diese erscheinen bei sorgfältiger Einstellung des Mikroskops perlschnurartig, als ob sie aus einer Reihe dichtstehender winziger Körnchen von nur 0,0013 mm. bis 0,0008 mm. Durchmesser beständen. Diese kann man die Septallinien nennen (Fig. 52, D und E, *a*; C, 1—5; Fig. 53, *s*). Zu beiden Seiten jeder Septallinie findet sich ein sehr schmales vollkommen durchsichtiges Band, das als Septalzone unterschieden werden mag (Fig. 53, *sz*). Darauf folgt ein verhältniss-

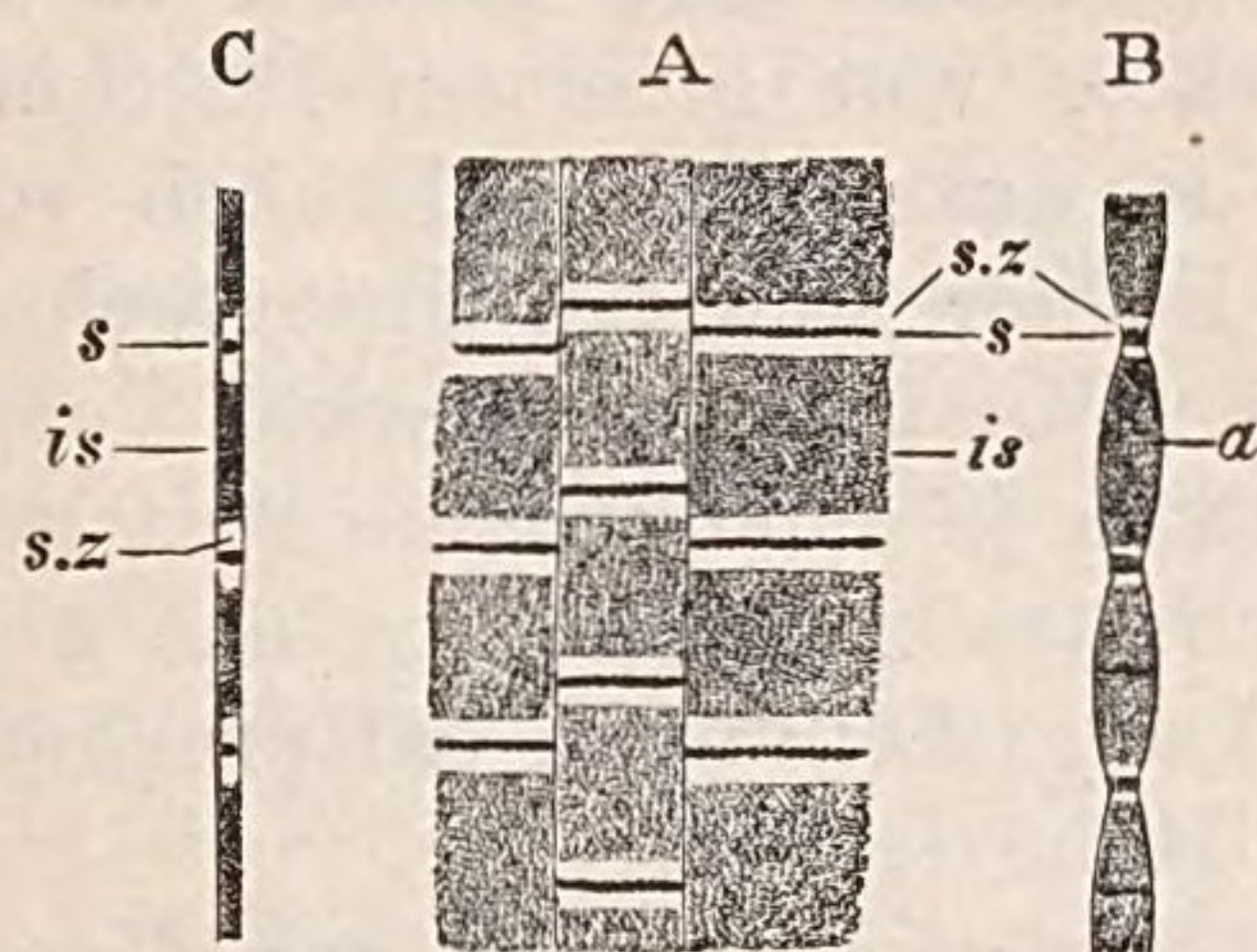


Fig. 53. — *Astacus fluviatilis*. — A lebende Muskelfaser bei starker Vergrößerung; B eine Fibrille nach Behandlung mit Kochsalzlösung; C eine Fibrille nach Behandlung mit starker Salpetersäure. *s* Septallinien; *sz* Septalzone; *is* Interseptalzone; *a* Querlinie in der Interseptalzone.

mässig breites Band einer Substanz von halbdurchsichtigem Aussehen, wie ganz fein mattgeschliffenes Glas, das daher gegenüber der Septalzone dunkel aussieht. Auf diese Interseptalzone (*is*) folgt wieder eine Septalzone, dann eine Septallinie, eine Septalzone, eine Interseptalzone und so fort durch die ganze Länge der Faser hindurch.

In vollkommen unverändertem Zustande des Muskels kann man ausser den genannten keine Querzeichnungen unterscheiden. Immer aber ist es möglich, gewisse Längszeichnungen zu erkennen, und zwar von dreierlei Art. Erstens liegen die Kerne, welche beim vollkom-

men frischen Muskel zarte durchsichtige ovale Körper sind, in Räumen, welche an beiden Enden in schmale Längsspalten ausgehen (Fig. 52, A, B). Verlängerungen der Protoplasmascheide der Faser erstrecken sich in diese Spalten hinein und füllen dieselben aus. Zweitens liegen zwischen diesen Spalten ähnliche, aber schmale und bloss linienförmige; dieselben enthalten manchmal feine Körnchen. Drittens durchziehen selbst im vollständig frischen Muskel äusserst blasse parallele Längsstreifen von etwa 0,004 mm. Abstand die verschiedenen Zonen, sodass längere oder kürzere Segmente der Septallinien zwischen ihnen liegen. Auf einem Querdurchschnitte erscheint der Muskel in rundliche oder polygonale Felder von gleichem Durchmesser getheilt, die hier und da durch kleine Lücken voneinander getrennt sind. Ferner sind bei Untersuchung eines vollständig frischen Muskels bei starker Vergrösserung die Septallinien kaum je eine Strecke weit gerade, sondern in kurze Abschnitte zerfallen, welche einer oder mehreren von den Längstheilungen entsprechen und in etwas verschiedener Höhe stehen.

Der einzige Schluss, der sich aus diesen Erscheinungen ziehen lässt, scheint mir der zu sein, dass die Substanz des Muskels aus gesonderten Fibrillen zusammengesetzt ist, und dass die Längsstreifen und die rundlichen Felder des Querschnittes einfach der Ausdruck der Grenzen dieser Fibrillen sind. Im vollkommen unveränderten Zustande des Gewebes sind jedoch die Fibrillen so dicht aneinandergedrängt, dass man ihre Grenzen kaum unterscheiden kann.

Somit kann man jede Muskelfaser als zusammengesetzt betrachten aus grössern und kleinern Bündeln von Fibrillen, die in ein das Ganze umhüllendes und selbst vom Sarkolemm umschlossenes Protoplasma gerüst mit Kernen eingebettet sind.

Wenn die Faser stirbt, so nehmen die Kerne scharfe, dunkle Umrisse an, und ihr Inhalt wird körnig, während zu gleicher Zeit die Fibrillen scharfe und bestimmte

Grenzen erhalten. Man kann jetzt die Faser leicht mit Nadeln zerzupfen und die Fibrillen isoliren.

Bei einem mit verschiedenen Reagentien, wie Alkohol, Salpetersäure oder Kochsalzlösung behandelten Muskel kann man die Fibrillen selbst wieder in Fäden von äusserster Feinheit zerspalten, von denen ein jeder einem der Körnchen der Septallinien zu entsprechen scheint. Solch ein isolirtes Muskelfilament sieht wie ein sehr feiner Faden aus, der in regelmässigen Zwischenräumen winzige Perlen trägt.

Die Septallinien widerstehen den meisten Reagentien und bleiben in den auf die verschiedenste Weise behandelten Muskelfasern sichtbar, doch können sie nach Umständen das Aussehen von zusammenhängenden Balken annehmen oder mehr oder minder vollständig in einzelne Körnchen aufgelöst sein. Was man dagegen in dem Raume zwischen je zwei Septallinien sehen kann, hängt von dem angewandten Reagens ab. Bei Anwendung verdünnter Säuren oder starker Salzlösungen quillt die Interseptalsubstanz auf und wird durchsichtig, sodass man sie nicht mehr von der Septalzone unterscheiden kann. Gleichzeitig kann in der Mitte ihrer Länge eine deutliche, aber blasse Querlinie erscheinen. Starke Salpetersäure hingegen macht die Interseptalsubstanz trüber, und die Septalzonen erscheinen daher sehr scharf begrenzt.

Beim lebenden und eben abgestorbenen Muskel, sowie bei solchen, die in Spiritus conservirt oder mit Salpetersäure gehärtet sind, polarisiren die Interseptalzonen das Licht, und daher erscheint im dunkeln Gesichtsfelde des Polarisationsmikroskops die Faser von hellen Bändern gekreuzt, welche den Interseptalzonen oder jedenfalls den mittlern Theilen derselben entsprechen. Die Substanz hingegen, welche die Septalzonen bildet, erzeugt keine solche Wirkung und bleibt infolge dessen dunkel, während die Septallinien wieder dieselbe Eigenschaft wie die Interseptalsubstanz, wenn auch in geringerem Maasse, haben.

Bei Fasern, die mit Salzlösungen oder verdünnten Säuren behandelt sind, haben die Interseptalzonen ihre Polarisationsfähigkeit verloren. Da wir wissen, dass die genannten Reagentien den dem Muskel eigenthümlichen Bestandtheil, das Myosin, auflösen, so können wir daraus schliessen, dass die Interseptalsubstanz hauptsächlich aus Myosin besteht.

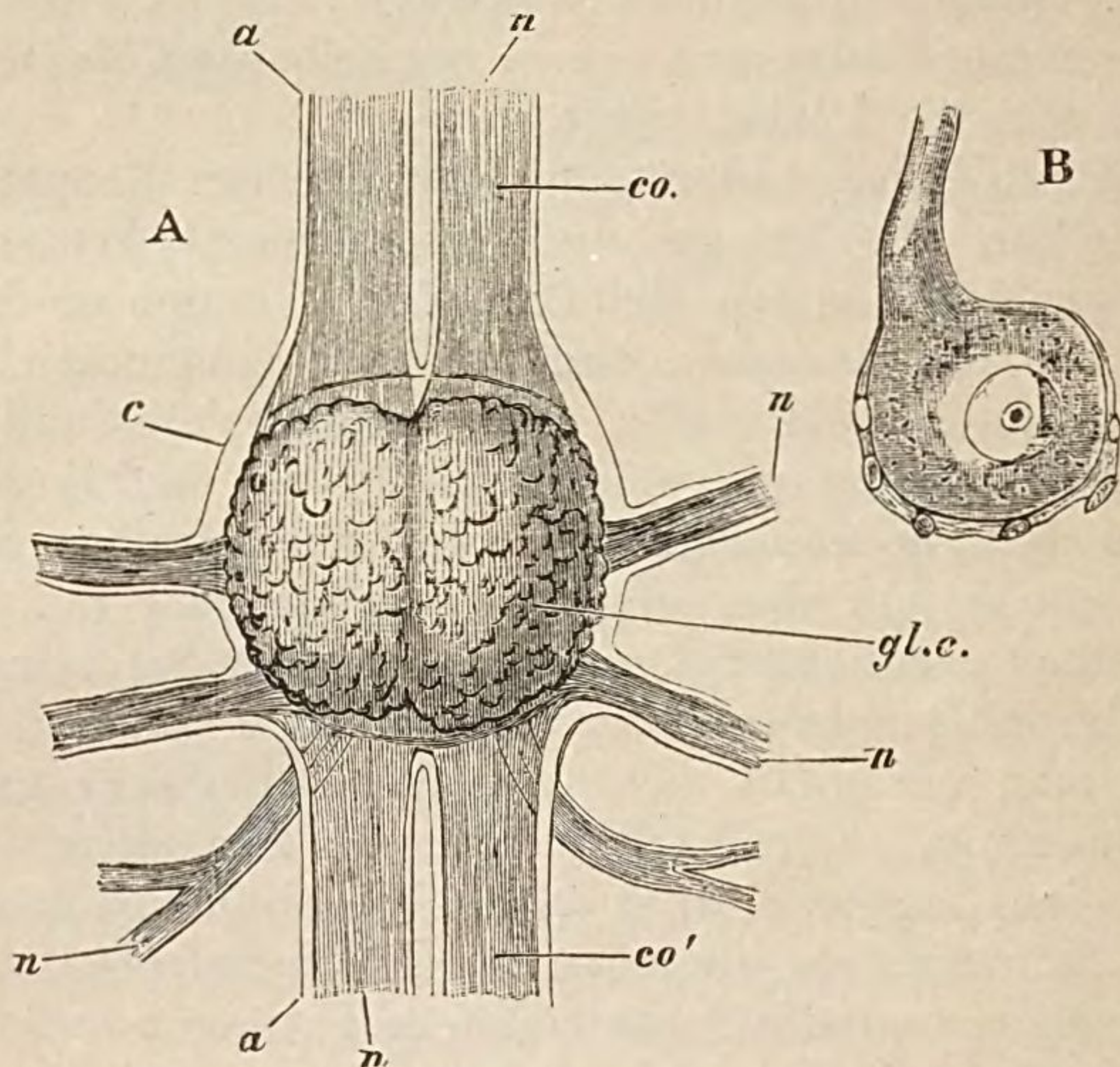


Fig. 54. — *Astacus fluviatilis*. — A eins von den (doppelten) Abdominalganglien mit den davon ausgehenden Nerven (Vergr. $\frac{25}{1}$); B eine Nervenzelle oder Ganglienkugel (Vergr. $\frac{250}{1}$). *a* Scheide der Nerven; *c* Scheide des Ganglions; *co co'* Commissurstränge, welche die Ganglien mit den davor und dahinter gelegenen verbinden; *gl.c.* weist auf die Ganglienkugeln der Ganglien hin; *n* Nervenfasern.

Wir können uns also denken, dass eine Fibrille aus Segmenten von verschiedenem Material zusammengesetzt ist, die in regelmässiger Reihenfolge angeordnet sind: S—sz—IS—sz—S—sz—IS—sz—S, wo S die Septallinie, sz die Septalzone, IS die Interseptalzone bedeutet. Von diesen ist IS der hauptsächlichste, wenn nicht gar der ausschliessliche Sitz des Myosins; woraus sz und S bestehen, ist unsicher; doch scheint mir die Annahme,

dass sz im lebenden Muskel blos eine Flüssigkeit sei, durchaus unzulässig.

Wenn ein lebender Muskel sich contrahirt, so werden die Interseptalzonen kürzer und breiter und ihre Ränder dunkler, während die Septalzonen und die Septallinien sich etwas mehr verwischen — wie mir scheint einfach infolge der Annäherung der seitlichen Ränder der Interseptalzonen. Wahrscheinlich ist die Substanz der mittlern Zone der hauptsächliche, wenn nicht gar der einzige Sitz der Thätigkeit des Muskels bei der Contraction.

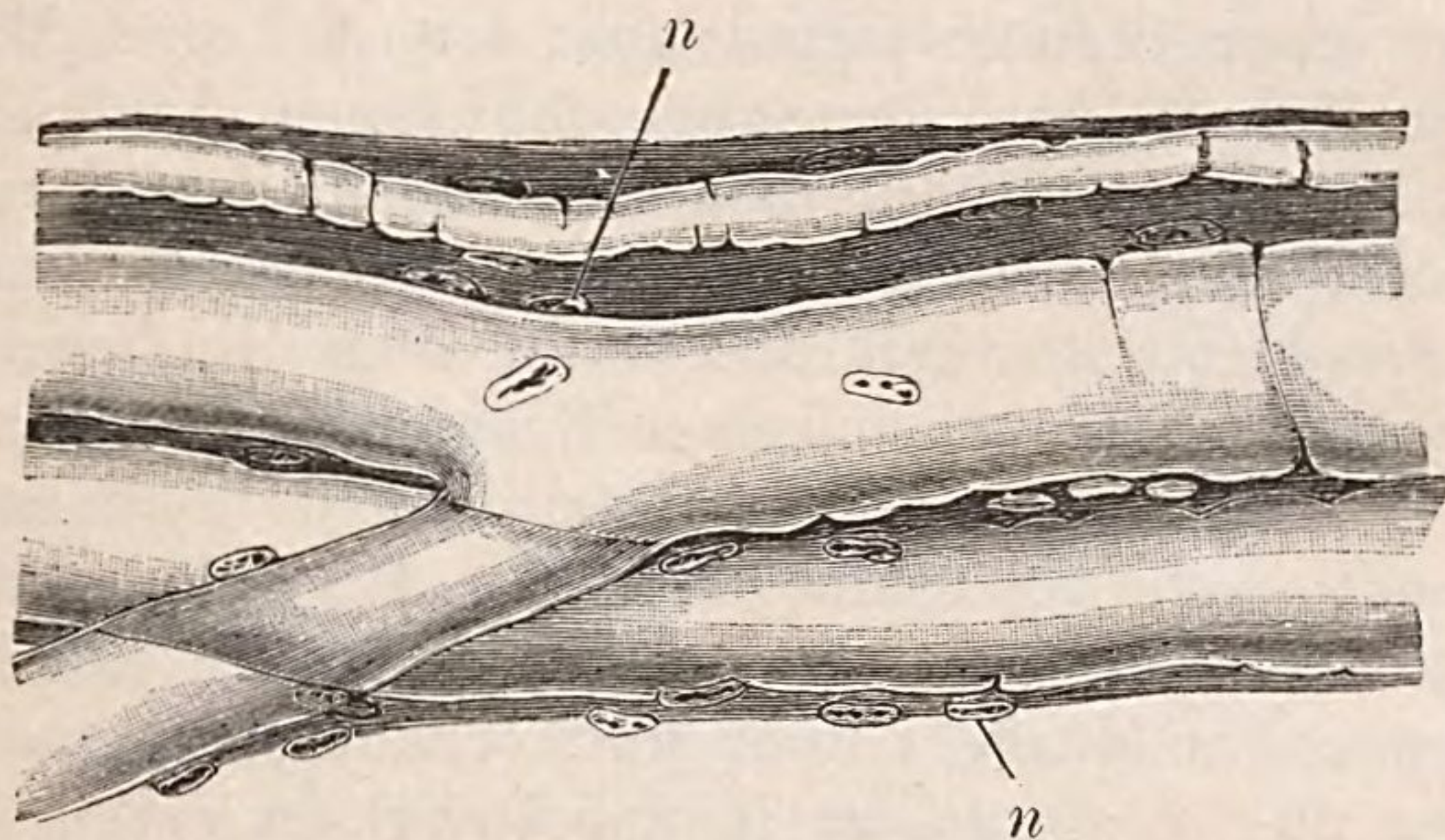


Fig. 55. — *Astacus fluviatilis*. — Drei Nervenfasern mit dem Bindegewebe, in das sie eingebettet sind (Vergr. etwa $\frac{250}{1}$). *n* Kerne.

5. Die Elemente des Nervengewebes sind zweierlei Art, Nervenzellen und Nervenfasern; die erstern finden sich in den Ganglien und sind von sehr verschiedener Grösse (Fig. 54, B). Jede Ganglienkugel besteht aus einem Zellkörper, der in einen oder mehrere, manchmal oder richtiger wol immer in Nervenfasern endenden Fortsätze ausgeht. Im Innern der Nervenzelle sieht man einen grossen hellen, kugeligen Kern und im Centrum dieses einen scharf begrenzten, kleinen runden Körper, das Kernkörperchen (*Nucleolus*). Die isolirte Ganglienzelle ist oftmals von einer Art Scheide von kleinen kernhaltigen Zellen umgeben.

Die Nervenfasern (Fig. 55) des Krebses sind bemerkenswerth wegen der Grösse, welche manche von ihnen

erreichen. Im Central-Nervensystem erlangen einige einen Durchmesser von bis zu 0,127 mm., und in den Hauptästen sind Fasern von 0,085 — 0,063 mm. Durchmesser nicht selten. Jede Faser ist eine Röhre, die aus einer starken, elastischen, manchmal fibrillären Scheide mit in unregelmässigen Zwischenräumen zerstreuten Kernen gebildet ist, und wenn der Nervenstamm einen Ast abgibt, so theilt sich eine grössere oder geringere Anzahl dieser Röhren und schickt eine Verlängerung in jeden Ast.

In vollständig frischem Zustande ist der Inhalt der Röhren ganz durchsichtig und ohne die geringste Andeutung einer Structur, und aus der Art und Weise, wie der Inhalt aus den abgeschnittenen Enden der Röhren hervorquillt, kann man entnehmen, dass derselbe aus einer Flüssigkeit von gallertiger Consistenz besteht. Wenn die Faser abstirbt und unter dem Einflusse von Wasser und vielen chemischen Reagentien zerfällt der Inhalt in Kügelchen oder wird trübe und feinkörnig.

Wo motorische Nervenfasern in den Muskeln endigen, die sie versorgen, geht die Scheide jeder Faser in das Sarkolemm des Muskels über und erhebt sich das darunterliegende Protoplasma in der Regel zu einem kleinen Wulste, der mehrere Kerne enthält (Fig. 52, F). Dies sind die sogenannten motorischen oder Endplatten.

6. Die Eier und die Spermatozoen sind bereits beschrieben (S. 111—115).

Wie man sieht, sind die Blutkörperchen, das Epithelgewebe, die Ganglienkerne, die Eier und die Spermatozoen augenscheinlich mehr oder minder umgestaltete kernhaltige Zellen. Die erste Form des Bindegewebes ist dem Epithelgewebe so ähnlich, dass man sie offenbar als eine Anhäufung ebenso vieler Zellen ansehen kann, wie Kerne vorhanden sind, indem die Matrix die mehr oder weniger umgestalteten und zusammengeflossenen Körper der Zellen oder Producte dieser darstellt. Ist dies aber der Fall, dann haben auch die zweite und

die dritte Form eine ähnliche Zusammensetzung, abgesehen davon, dass die Matrix der Zellen faserig geworden ist oder Vacuolen enthält oder in den einzelnen Kernen entsprechende Massen zertheilt ist. Auf Grund einer gleichen Ueberlegung kann man auch das Muskelgewebe als eine Zellenanhäufung betrachten, in welcher die internucleäre Substanz in quergestreiften Muskel verwandelt ist, während in den Nervenfasern durch eine ähnliche Metamorphose die durchsichtige gallertige Nervensubstanz entstanden ist. Nehmen wir nun aber diese Schlussfolgerungen, welche uns der Vergleich der verschiedenen Gewebe miteinander nahe legt, an, so ergibt sich, dass jedes der bisjetzt erwähnten histologischen Elemente entweder eine einfache kernhaltige Zelle, eine umgestaltete kernhaltige Zelle oder eine mehr oder minder umgestaltete Zellenanhäufung ist. Mit andern Worten, jedes Gewebe lässt sich in kernhaltige Zellen auflösen.

Eine bemerkenswerthe Ausnahme von dieser Regel besteht jedoch im Falle der Cuticulargebilde, in denen man keine zelligen Bestandtheile unterscheiden kann. In ihrer einfachsten Form, wie sie uns in der Auskleidung des Darmes entgegentritt, ist die Cuticula eine zarte durchsichtige Haut, die entweder durch eine Ausschwitzung oder durch die chemische Veränderung der oberflächlichen Lage der unter ihr liegenden Zellen von der Oberfläche dieser abgesondert wird. Man erkennt in dieser Haut keine Poren, wohl aber sind über ihre Oberfläche ovale Flecken von äusserst kleinen scharfen kegelförmigen Fortsätzen von selten über 0,005 mm. Länge zerstreut. Wo die Cuticula dicker ist, wie im Magen und im Exoskelet, da besitzt sie ein geschichtetes Aussehen, als ob sie aus einer Anzahl von Blättern von verschiedener Dicke zusammengesetzt wäre, die nacheinander von den darunter liegenden Zellen abgesondert wären.

Wo die Cuticularschicht des Integuments unverkalkt ist, wie zum Beispiel zwischen den Sterna der Abdominal-

somiten, da findet man an ihr ein äusseres dünnes, dichtes, gerunzeltes Blatt, das *Epiostracum*, und darauf folgt eine weiche Substanz, in der man auf einem senkrechten Schnitte zahlreiche abwechselnd durchsichtigere und undurchsichtigere Bänder erkennt, die parallel miteinander und mit der freien Oberfläche des Schnittes verlaufen (Fig. 56, D). Diese Bänder stehen sehr dicht, oft in der Nähe der äussern und innern Oberfläche nur 0,005 mm. voneinander entfernt, während in der Mitte des Schnittes der Abstand grösser ist.

Zieht man einen dünnen senkrechten Schnitt der weichen Cuticula in der Richtung ihrer Tiefe sanft mit Nadeln, so kann man ihn bis zum acht- bis zehnfachen seines frühern Durchmessers ausdehnen, wobei die hellen Zwischenräume zwischen den dunkeln Bändern verhältnissmässig verbreitert werden, besonders in der Mitte des Schnittes, während die dunkeln Bänder selbst anscheinend dünner und schärfer begrenzt werden. So kann man die dunkeln Bänder leicht auf 0,085 mm. auseinander ziehen; dehnt man aber den Schnitt noch weiter, so spaltet er längs oder nahe bei einer der dunkeln Linien. Die ganze Cuticularschicht färbt sich mit Tinctionsmitteln wie Hämatoxylin, und da sich die dunkeln Bänder tiefer färben als die durchsichtige Zwischen-substanz, so wird die quere Schichtung durch diese Behandlung sehr deutlich.

Bei Betrachtung mit starker Vergrösserung erscheint die durchsichtige Substanz von dichtstehenden, blassen senkrechten Linien durchzogen, während man die dunkeln Linien als die Schnittträger zarter Blätter erkennt, indem sie ein feingestreiftes Aussehen besitzen, als ob sie aus zarten, parallelen, gewellten Fibrillen zusammengesetzt wären.

In den verkalkten Theilen des Exoskelets erkennt man in ähnlicher Weise ein dünnes, zähes, gerunzeltes *Epiostracum* (Fig. 56, B a) und darunter eine Anzahl abwechselnd hellerer und dunklerer Schichten, obwol alle Schichten mit Ausnahme der innersten durch Ab-

lagerung von Kalksalzen verhärtet sind, die gewöhnlich gleichmässig diffus verbreitet sind, manchmal jedoch die Gestalt rundlicher Massen mit unregelmässigen Umrissen annehmen.

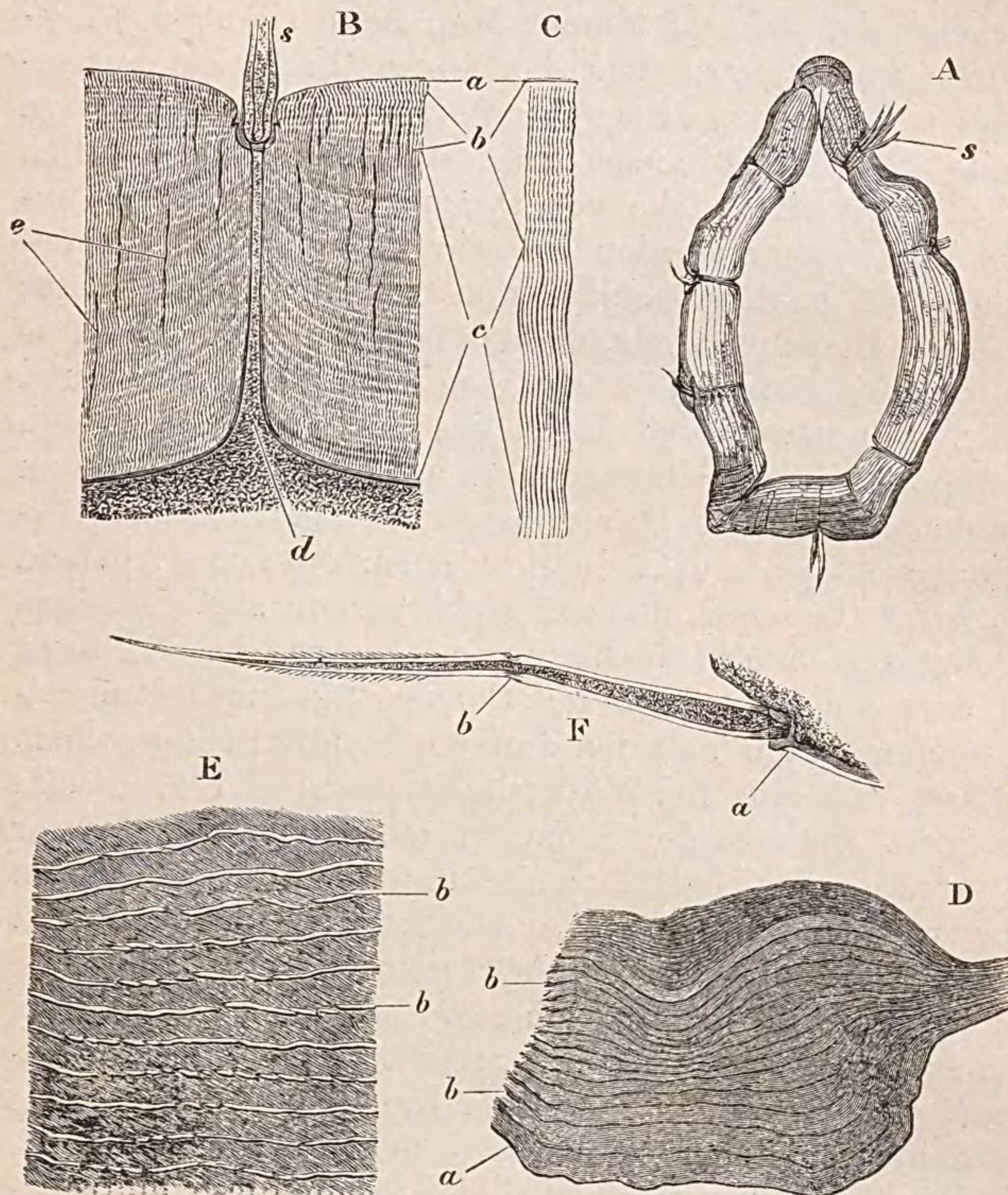


Fig. 56. — *Astacus fluviatilis*. — Die Structur der Cuticula. A Querschnitt durch ein Glied des Scherenfusses (Vergr. $\frac{4}{1}$); s Borsten; B ein Theil desselben (Vergr. $\frac{30}{1}$). C ein Theil von B bei noch stärkerer Vergrößerung. a Epiostracum; b Ektostracum; c Endostracum; d Borstenkanal; e luftgefüllte Kanäle; s Borste. D Schnitt durch eine Intersternalmembran des Abdomens, rechts im natürlichen Zustande, links nach Zerzupfung mit Nadeln (Vergr. $\frac{20}{1}$). E ein kleiner Theil desselben bei starker Vergrößerung; a Zwischensubstanz; b Blätter. F eine Borste bei starker Vergrößerung; a und b Gelenke.

Unmittelbar unter dem Epiostracum liegt eine Zone, die ein Sechstel oder ein Siebentel der Gesamtdicke einnehmen kann, durchsichtiger als die übrige Cuticula ist und oft kaum eine Spur von horizontaler oder verticaler Streifung zeigt. Wenn diese Schicht geblättert erscheint, ist sie sehr dünn. Man kann sie als das Ektostracum (*b*) von dem das übrige Exoskelet ausmachenden Endostracum (*c*) unterscheiden. Im äussern Theile des Endostracums sind die Schichten deutlich und können eine Dicke von 0,05 mm. erreichen; im innern Theile aber werden sie sehr dünn und ihre Trennungslinien sind manchmal nur 0,003 mm. voneinander entfernt. Feine parallele, dichtstehende, senkrechte Streifen (*e*) durchziehen alle Schichten des Endostracums und lassen sich gewöhnlich durch das Ektostracum hindurch verfolgen, obwol sie immer blass und manchmal kaum zu erkennen sind. Bei Anwendung einer starken Vergrößerung sieht man, dass diese Streifen, die einen Abstand von etwa 0,009 mm. haben, nicht gerade sind, sondern regelmässige kurze Wellenlinien beschreiben und zwar so, dass die abwechselnden Convexitäten und Concavitäten den hellen und den dunkeln Bändern entsprechen.

Lässt man das harte Exoskelet ganz oder theilweise trocknen, ehe man den Schnitt macht, dann sieht dieser im auffallenden Lichte weiss und im durchfallenden schwarz aus, weil an Stelle der Streifen Luftfäden von so ausserordentlicher Feinheit getreten sind, dass sie nur 0,0008 mm. im Durchmesser besitzen. Man muss daraus schliessen, dass die Streifen der optische Ausdruck von parallelen gewellten Kanälchen sind, welche die Schichten der Cuticula durchziehen und gewöhnlich mit einer Flüssigkeit erfüllt sind. Wenn diese eintrocknet, tritt die umgebende Luft ein und füllt die Röhren mehr oder minder vollständig aus. Dass dies wirklich der Fall ist, kann man beweisen, indem man sehr dünne Schnitte parallel zur Fläche des Exoskelets macht; denn an diesen sieht man unzählige feine Poren, in regelmässigen Abständen voneinander, welche den Zwischen-

räumen zwischen den Streifen im senkrechten Schnitte entsprechen, und manchmal sind die Umrisse der Felder, welche die Oeffnungen begrenzen, so scharf, dass es aussieht wie ein Pflaster von winzigen eckigen Blöcken, deren Ecken nicht ganz aufeinander passen.

Entkalkt man einen Theil des Exoskelets, so bleibt eine Chitinsubstanz übrig, welche dieselbe Structur besitzt, wie sie eben beschrieben wurde; nur ist das Epiostracum deutlicher, während das Ektostracum aus sehr dünnen Blättern zusammengesetzt erscheint und die Röhren durch zarte Streifen vertreten sind, die in der Gegend der dunkeln Zonen gröber erscheinen. Wie in den von Natur weichen Theilen des Exoskelets lässt sich die entkalkte Cuticula in Fetzen zerspalten, und dann sieht man, wie die Poren in deutlichen, von hellen polygonalen Rändern umzogenen Feldern liegen. Diese durchbohrten Felder entsprechen je einer Zelle des Ektoderms und die Kanäle mithin den sogenannten „Porenkanälen“, welche sehr häufig in Cuticulargebilden und in den Wandungen vieler Zellen mit freier Oberfläche vorkommen.

Das ganze Exoskelet des Krebses wird in der That von den darunter liegenden Zellen erzeugt, entweder indem diese eine Chitinsubstanz ausschwitzen, die dann erhärtet, oder — was wahrscheinlicher ist — durch chemische Metamorphose der oberflächlichen Zone der Zellkörper zu Chitin. Wie es sich jedoch damit verhalten mag, jedenfalls bilden die Cuticulargebilde anliegender Zellen zuerst ein einfaches zusammenhängendes dünnes Häutchen. Durch Fortsetzung des Processes, durch den dieses entstanden ist, nimmt die Dicke der Cuticula zu. Das so an der Innenfläche der letztern hinzukommende Material hat aber nicht immer die gleiche Beschaffenheit, sondern ist abwechselnd dichter und weicher. Das dichtere Material bildet die zähen Blätter, das weichere die durchsichtigere Zwischensubstanz. Die Menge der letztern ist aber anfangs sehr gering; daher liegen die äussern Blätter sehr dicht aufeinander. Spä-

ter nimmt die Menge der Zwischensubstanz zu, und so entsteht die dicke Schichtung in der mittlern Region des Exoskelets, während sie in der innern wieder unbedeutend bleibt.

Die Cuticulargebilde des Krebses unterscheiden sich von den Nägeln, Haaren, Hufen und ähnlichen Harttheilen der höhern Thiere darin, dass die letztern aus Anhäufungen von Zellen bestehen, deren Körper sich in Hornsubstanz umgewandelt haben. Die Cuticula mit allen ihren Anhängen dagegen ist, obwol sie in ihrer Existenz nicht minder von Zellen abhängig ist, ein abgeleitetes Product, dessen Bildung nicht die vollständige Umwandlung und mithin Zerstörung der Zellen bedingt, denen sie ihren Ursprung verdankt.

Die Kalksalze, durch die das verkalkte Exoskelet erhärtet ist, können nur durch eine Durchtränkung mit einer dieselben in Lösung enthaltenden Flüssigkeit aus dem Blute aufgenommen werden, während die verschiedenen Charaktere in der Structur des Epiostracums, Ektostracums und Endostracums die Folgen eines Umwandlungsvorganges sind, die mit dieser Durchtränkung gleichzeitig einhergeht. Wie weit diese Umwandlung ein eigentlicher Lebensprocess ist, und wie weit er sich aus den gewöhnlichen physikalischen und chemischen Eigenschaften der thierischen Membranen einerseits und der Mineralsalze andererseits erklären lässt, das ist ein interessantes, aber bisjetzt ungelöstes Problem.

Die äussere Oberfläche der Cuticula ist selten glatt; in der Regel ist sie in mehr oder minder merklicher Weise mit Leisten und Höckern versehen und besitzt ausserdem gröbere und feinere haarartige Fortsätze in allen Uebergängen, von einem feinen mikroskopischen Flaum bis zu starken Dornen. Da diese Fortsätze trotz ihrer grossen äussern Aehnlichkeit etwas wesentlich Anderes sind als die unter dem Namen Haare bekannten Gebilde höherer Thiere, so nennen wir sie besser Borsten (*setae*).

Diese Borsten (Fig. 56, F) sind manchmal kurze, dünne

kegelförmige Fortsätze mit glatter Oberfläche, manchmal ist die Oberfläche mit kleinen Zähnelungen oder schuppenartigen in zwei oder mehr Reihen stehenden Fortsätzen besetzt; bei andern Borsten gehen von der Achse dünne Seitenzweige ab, und bei der complicirtesten Form sind wieder diese Zweige mit Seitenästchen verziert. Auf eine gewisse Strecke von der Basis aus ist die Oberfläche gewöhnlich glatt, selbst wenn der übrige Theil der Borste mit Schuppen oder Aesten ausgestattet ist. Ferner ist der basale Theil vom Endabschnitte durch eine Art Gelenk abgesetzt, das durch eine geringe Einschnürung oder durch eine Eigenthümlichkeit in der Structur der Cuticula an dieser Stelle gekennzeichnet ist. Eine Borste erhebt sich fast immer aus dem Grunde einer Vertiefung oder Grube der Cuticularschicht, aus der sie sich entwickelt, und ist an ihrer Verbindungsstelle mit der letztern gewöhnlich dünn und biegsam, sodass die Borste sich leicht bewegt. Jede Borste enthält einen Hohlraum, dessen Begrenzung in der Regel dem äussern Umrisse folgt. Bei vielen Borsten sind jedoch die Wände nahe der Basis so verdickt, dass dadurch die centrale Höhle ganz oder fast ganz verstreicht. So dick aber auch die Cuticula an der Stelle sein mag, von der die Borste ausgeht, immer ist sie von einem trichterförmigen Kanale durchsetzt (Fig. 56 B, *d*), der sich gewöhnlich unter der Basis der Borste erweitert. Durch diesen Kanal erstreckt sich das darunterliegende Ektoderm bis an die Basis der Borste und lässt sich eine Strecke weit ins Innere derselben hinein verfolgen.

Dass die Apodemen und die Sehnen der Muskeln Einfaltungen der Cuticula sind, die von Einstülpungen des Ektoderms umfasst und abgesondert sind, ist bereits erwähnt.

Somit lässt sich der Körper des Krebses zunächst in eine Reihe von ähnlichen Segmenten, Metameren, zerlegen, von denen jedes aus einem Somit und zwei Anhängen besteht. Die Metameren sind sodann aus wenigen

einfachen Geweben aufgebaut, und die Gewebe endlich sind entweder Anhäufungen von mehr oder weniger modificirten kernhaltigen Zellen oder Producte solcher Zellen. Danach ist für die letzte morphologische Analyse der Krebs ein Multiplum der histologischen Einheit, der kernhaltigen Zelle.

Was vom Krebse gilt, das gilt sicher von allen Thieren oberhalb der allerniedrigsten, und es ist noch nicht sicher, ob nicht diese Verallgemeinerung auch für die einfachsten Erscheinungsformen thierischen Lebens gilt; denn neuere Forschungen haben die Existenz eines Kernes auch bei den Organismen nachgewiesen, bei denen er bisher zu fehlen schien.

Wie dem auch sein mag, darüber besteht kein Zweifel, dass beim Menschen und bei allen Wirbelthieren, bei allen Arthropoden, Mollusken, Echinodermen, Würmern und niedern Organismen bis zu den niedersten Schwämmen hinab die morphologische Analyse zu demselben Resultat wie beim Krebs führt. Der Körper ist aus Geweben aufgebaut, und die Gewebe sind entweder deutlich aus kernhaltigen Zellen zusammengesetzt, oder man kann aus der Anwesenheit von Kernen darauf schliessen, dass sie durch Metamorphose solcher Zellen entstanden sind; oder sie sind Cuticulargebilde.

Der wesentliche Charakter der kernhaltigen Zelle besteht darin, dass sie aus einer Protoplasmasubstanz gebildet ist, von der ein Theil in seinen physikalischen und chemischen Eigenschaften sich etwas von der übrigen Masse unterscheidet und den Kern bildet. Welche Rolle der Kern in Bezug auf die Functionen oder Lebensthätigkeiten der Zelle spielt, weiss man noch nicht; dass er aber der Sitz von Vorgängen ist, die einen andern Charakter haben als die im Körper der Zelle ablaufenden, ist ziemlich klar. Denn wie wir gesehen haben, wenn die Gewebe auch noch so verschieden sind, die in ihnen enthaltenen Kerne sind immer sehr ähnlich; daraus folgt, dass, wenn alle diese Gewebe ursprünglich aus einfachen kernhaltigen Zellen zusammen-

gesetzt waren, die Körper der Zellen eine Metamorphose durchgemacht haben müssen, während die Kerne verhältnissmässig unverändert geblieben sind.

Wenn andererseits Zellen, wie es in allen wachsenden Theilen der Fall ist, sich durch Theilung einer Zelle in zwei vermehren, so sind die Anzeichen von der mit der Theilung endigenden innern Veränderung im Kerne früher sichtbar als im Zellkörper, und gewöhnlich geht der Theilung des letztern die des Kernes voraus. So kann ein Zellkörper zwei Kerne besitzen und durch nachfolgende Ansammlung der beiden Hälften seiner Protoplasmasubstanz um je einen dieser Kerne als Centrum sich in zwei Zellen theilen.

In manchen Fällen finden im Laufe des Zelltheilungsvorganges sehr eigenthümliche Structurveränderungen in den Kernen statt. Der körnige oder faserige Inhalt des Kernes, dessen Wände weniger deutlich werden, ordnet sich in Gestalt einer aus äusserst zarten Fädchen gebildeten Spindel an, und diese Fäden besitzen in der Ebene der Basis des Doppelkegels Knötchen oder Verdickungen, als ob jeder eine Schnur mit einer Perle in der Mitte wäre. Betrachtet man diese Kernspindel von der Seite, so rufen diese Perlen oder Verdickungen den Eindruck einer das Centrum der Spindel durchsetzenden Scheibe hervor. Bald theilt sich jede Perle in zwei, und diese rücken auseinander, bleiben aber durch einen feinen Faden verbunden. So nimmt das Gebilde, das die Form eines Doppelkegels mit einer Scheibe in der Mitte hatte, die Gestalt eines kurzen Cylinders mit einer Scheibe und einem Kegel an jedem Ende an. Indem aber die Entfernung zwischen den beiden Scheiben zunimmt, geben die Verbindungsfäden ihren Parallelismus auf, convergiren zur Mitte hin und trennen sich schliesslich, sodass sich an Stelle des einen zwei Doppelkegel bilden. Gleichzeitig mit diesen Veränderungen im Kerne finden andere im Protoplasma des Zellkörpers statt, und die Theile desselben zeigen in der Regel eine Tendenz, sich in Radien von den Enden der Kegel

aus anzuordnen, und während die Trennung der beiden secundären Kernspindeln sich vollzieht, spaltet sich der Zellkörper allmählich von der Peripherie an nach innen in einer zur gemeinsamen Achse der Spindeln senkrechten Richtung und zwischen ihren Spitzen hindurch vollständig in zwei Theile. So sind zwei Zellen entstanden, wo vorher nur eine vorhanden war, und die beiden Kernspindeln kehren sehr bald zu der für die Kerne im gewöhnlichen Zustande charakteristischen Kugelgestalt und regellosen Anordnung des Inhalts zurück. Man sieht die Bildung dieser Kernspindeln sehr schön in den Epithelzellen des Krebshodens (Fig. 33, S. 113); ich bin indessen nicht im Stande gewesen, an andern Stellen in diesem Thiere deutlich etwas Derartiges zu finden, und obwol dieser Vorgang jetzt in allen Theilen des Thierkörpers nachgewiesen ist, so scheint es doch, dass Kerne sich auch theilen können und vielfach theilen, ohne sich in Spindeln zu verwandeln.

Eine ganz flüchtige Untersuchung einer höhern Pflanze lehrt uns, dass auch der Pflanzenkörper wie der Thierkörper aus verschiedenen Gewebsarten, Bast, Holzfaser, Spiralgefäßen, Saftgängen u. dgl. gebildet ist. Aber selbst die am weitesten modificirten Formen der pflanzlichen Gewebe entfernen sich so wenig von dem Typus der einfachen Zelle, dass die Zurückführung auf diesen gemeinsamen Typus dort noch näher gelegt ist als beim Thierkörper. Und so scheint die kernhaltige Zelle die morphologische Einheit ebensowol der Pflanze wie des Thieres zu sein. Ferner haben neuere Forschungen ergeben, dass auch im Verlaufe der Vermehrung der Pflanzenzellen durch Theilung die Kernspindeln auftreten und ihre merkwürdigen Veränderungen in ganz ähnlichen Phasen wie bei Thieren durchlaufen können.

Die Frage, ob allen Zellen Kerne zukommen, kann für die Pflanzen wie für die Thiere offen bleiben; allgemein gesprochen lässt es sich indessen mit Recht behaupten, dass die kernhaltige Zelle die morphologische Grundlage beider Abtheilungen der lebenden Welt bildet,

und die grosse Verallgemeinerung von Schleiden und Schwann, dass zwischen Pflanzen und Thieren eine fundamentale Uebereinstimmung bestehe, hat im wesentlichen durch die Arbeiten des seit ihrer Aufstellung verflossenen halben Jahrhunderts blos Bestätigung und Belege erhalten.

Nicht nur ist der feinere Bau des Krebses im Princip der gleiche wie der irgendeines andern Thieres oder irgendeiner Pflanze, so verschieden er auch im einzelnen sein mag, sondern bei allen Thieren — abgesehen von einigen Ausnahmeformen — die höher als die allerniedersten stehen, ist auch der Körper in ähnlicher Weise aus drei Schichten: Ektoderm, Mesoderm und Endoderm, zusammengesetzt, die um eine centrale Verdauungshöhle herum angeordnet sind. Das Ektoderm und das Endoderm behalten immer ihren epithelialen Charakter; das Mesoderm aber, das bei den niedern Organismen unbedeutend ist, wird bei den höhern selbst noch viel complicirter, als es beim Krebse ist.

Ferner lässt sich bei den gesammten Arthropoden und den gesammten Vertebraten, um von den übrigen Thiergruppen nichts zu sagen, der Körper wie beim Krebse in eine Reihe von mehr oder weniger zahlreichen, aus homologen Theilen zusammengesetzten Segmenten zerlegen. In jedem Segmente sind diese Theile nach physiologischen Erfordernisse nmodificirt, und durch Verwachsung, Ablösung und Veränderung in der relativen Grösse und in der Lage der Segmente sind wohlcharakterisirte Körperregionen ausgeprägt. Bemerkenswertherweise illustirt die Morphologie der Pflanzen genau die gleichen Principien. Eine Blüte mit ihren Wirteln von Kelchblättern, Blumenblättern, Staubfäden und Fruchtblättern steht in derselben Beziehung zu einem Stamme mit seinen Laubblättern wie ein Krebskopf zum -Abdomen oder ein Hundeschädel zum -Thorax.

Man hat eingewandt, die morphologischen Verallgemeinerungen, zu denen wir jetzt gelangt sind, hätten bis

zu einem hohen Grade nur einen speculativen Charakter, und im Falle des Krebses erlaubten die Thatsachen nur die Behauptung, der Bau dieses Thieres lasse sich in consequenter Weise auf Grund der Annahme deuten, dass der Körper aus homologen Somiten und Anhängen aufgebaut und die Gewebe das Resultat der Modification homologer histologischer Elemente oder Zellen seien; und dieser Einwand ist vollkommen zutreffend.

Es kann kein Zweifel darüber bestehen, dass Blutkörperchen, Leberzellen und Eier kernhaltige Zellen sind, und ebenso wenig darüber, dass das dritte, vierte und fünfte Somit des Abdomens nach demselben Plane gebaut sind, denn diese Sätze sind nur Hinstellungen der anatomischen Thatsachen. Wenn wir aber aus dem Vorhandensein von Kernen in Bindegewebe und Muskeln schliessen, dass diese Gewebe aus modificirten Zellen zusammengesetzt sind, oder wenn wir sagen, dass die Gefässe des Thorax nach demselben Typus wie die Abdominalgliedmaassen mit Unterdrückung des Exopodits gebildet seien, so ist diese Behauptung, wie die Kenntnisse jetzt liegen, nur ein bequemer Weg, die Thatsachen zu deuten. Die Frage bleibt, hat sich der Muskel wirklich aus einer kernhaltigen Zelle gebildet? Hat der Gehfuss je ein Exopodit besessen und dasselbe verloren?

Die Antwort auf diese Fragen ist in den Thatsachen der individuellen und der Stammesentwicklung zu suchen.

Ein Thier ist nicht nur, sondern es wird. Der Krebs ist das Product eines Eies, in dem nicht ein einziges von den beim ausgewachsenen Thiere sichtbaren Gebilden existirt: in diesem Ei entstehen die verschiedenen Gewebe und Organe durch einen allmählichen Entwicklungsvorgang, und nur das Studium dieses Vorganges kann uns sagen, ob der aus der Vergleichung der fertigen Gebilde uns entgegentretenden Einheit des Baues die Thatsachen ihrer Entwicklung im Individuum entsprechen oder nicht. Die Hypothese, dass der Krebskörper aus

einer Reihe homologer Somiten und Anhänge gebildet ist, und dass alle seine Gewebe aus kernhaltigen Zellen zusammengesetzt sind, könnte nur eine nützliche und darum statthafte Art sein, die Thatsachen der Anatomie zu verknüpfen. Das einzige Mittel, festzustellen, ob sie etwas mehr ist, liegt in der Untersuchung der thatsächlichen Weise, in der die Entwicklung des Krebskörpers erfolgt, und in diesem Sinne ist die Entwicklung das Kriterium aller morphologischen Speculationen.

Die erste äusserlich sichtbare Veränderung, welche in einem befruchteten Ei stattfindet, besteht in der Theilung des Dotters in kleinere Stücke, von denen jedes mit einem Kerne versehen ist: so ein Stück heisst ein Blastomer. Im allgemeinen morphologischen Sinne ist ein Blastomer eine kernhaltige Zelle und unterscheidet sich von einer gewöhnlichen Zelle nur in der Grösse und in dem gewöhnlich, aber nicht ausnahmslos vorhandenen Reichtum an körnigem Inhalt. Solche Blastomeren gehen unmerklich in gewöhnliche Zellen über, indem der Vorgang der Dottertheilung in kleinere und immer kleinere Stücke fortschreitet.

Bei sehr vielen Thieren geht die Zerklüftung in Blastomeren so vor sich, dass der Dotter sich zuerst in zwei gleiche oder fast gleiche Massen theilt; dann theilt sich jede von diesen wieder in zwei, und so nimmt die Zahl der Blastomeren in geometrischer Progression zu, bis der ganze Dotter in einen maulbeerförmigen Körper, eine sogenannte Morula, verwandelt ist, der aus einer grossen Anzahl kleiner Blastomeren oder kernhaltiger Zellen zusammengesetzt ist. Der ganze Organismus baut sich also durch Vermehrung, Lageveränderung und Metamorphose der Producte der Dottertheilung auf.

In einem solchen Falle nennt man die Dottertheilung eine totale. Eine unwesentliche Modification der totalen Dottertheilung besteht darin, dass in einer

frühen Periode die aus der Theilung hervorgehenden Blastomeren von ungleicher Grösse sind, oder dass sie dadurch ungleich gross werden, dass die Theilung bei einem Theile der Blastomeren rascher stattfindet als bei den andern.

Bei vielen Thieren, besonders bei solchen, die grosse Eier haben, geht diese Ungleichheit der Theilung so weit, dass nur ein Theil des Dotters von dem Klüftungsvorgange erfasst wird, während der übrige blos als Nahrungsdotter zur Ernährung der so entstandenen Blastomeren dient. Auf einem grössern oder geringern Theile der Oberfläche des Eies sondert sich die Protoplasmasubstanz des Dotters von dem übrigen ab und zerfällt, indem sie so eine Keimschicht bildet, in Blastomeren, welche sich auf Kosten des Nahrungsdotters vermehren und den Körper des Embryo aufbauen. Dieser Vorgang wird als partielle Dottertheilung bezeichnet.

Der Krebs ist eins von den Thieren, in deren Ei der Dotter einer partiellen Theilung unterliegt. Die ersten Stufen des Vorganges hat man noch nicht genau beobachtet, man sieht aber ihr Resultat in eben abgelegten Eiern (Fig. 57, A). Bei solchen Eiern ist die grosse Masse der Substanz des Dotters dazu bestimmt, die Rolle des Nahrungsdotters zu spielen, und ist in kegelförmigen Massen angeordnet, welche von einem centralen kugeligen Theile gegen die Peripherie des Dotters hin austrahlen (*v*). Der Basis jedes Kegels entsprechend findet sich eine klare Protoplasmaplatte, welche einen Kern enthält, und da diese Körper sich sämmtlich mit ihren Kanten berühren, so bilden sie eine geschlossene, aber dünne Hülle um den Nahrungsdotter. Diese wird als das Blastoderm (*bl*) bezeichnet.

Jede kernhaltige Protoplasmaplatte hängt dem entsprechenden Kegel körnigen Nahrungsdotters fest an, und aller Wahrscheinlichkeit nach stellen beide zusammen ein Blastomer dar; da aber die Kegel nur indirect zum Wachsthum des Embryo dienen, während die

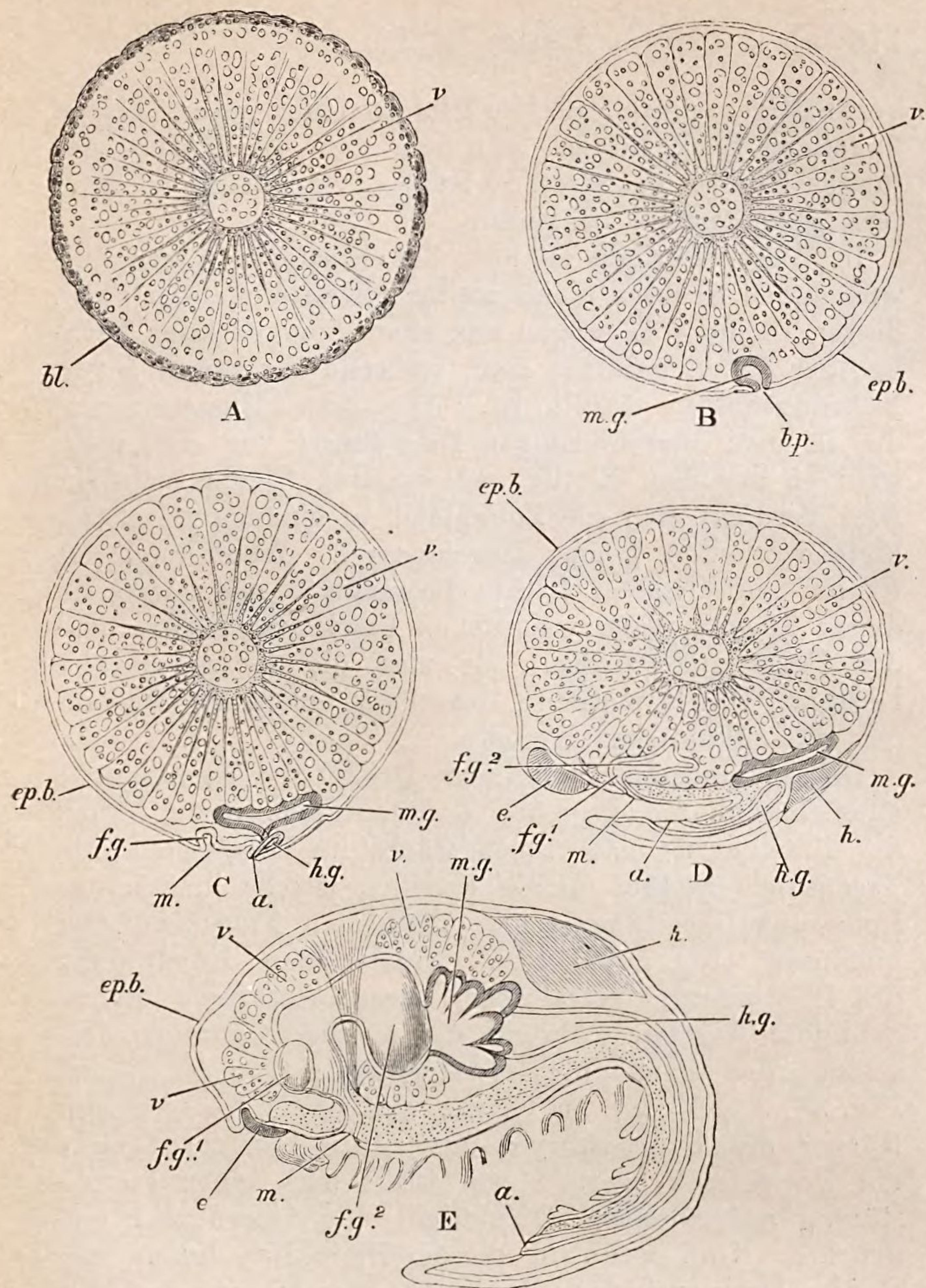


Fig. 57. — *Astacus fluviatilis*. — Schematische Durchschnitte von Embryonen, zum Theil nach Reichenbach, zum Theil Original (Vergrößerung $\frac{20}{1}$). A ein Ei, in dem das Blastoderm eben gebildet ist. B ein Ei, in dem die Einstülpung des Blastoderms zur Bildung des Hypoblasts oder der Anlage des Mitteldarms stattgefunden hat (entspricht etwa dem in Fig. 58, A dargestellten Stadium). C ein Längsschnitt durch ein Ei, in dem die Anlagen des Abdomens, des Hinterdarms und des Vorderdarms aufgetreten sind (entspricht etwa dem in Fig. 58, E abgebildeten Stadium). D ein ähnlicher Schnitt durch einen Embryo auf einem ähnlichen Stadium, wie der in Fig. 59, C dargestellte. E ein eben ausgeschlüpfter Embryo im Längsschnitt. *a* After; *bl* Blastoderm; *bp* Blastoporus; *e* Auge; *epb* Epiblast; *fg* Vorderdarm; *fg*¹ Oesophagnal-, *fg*² Magenabschnitt desselben; *h* Herz; *hg* Hinterdarm; *m* Mund; *mg* Hypoblast, Archenteron oder Mitteldarm; *v* Dotter. Die punktirten Theile in D und E stellen das Nervensystem dar.

kernhaltigen peripherischen Platten einen selbständigen kugeligen Sack bilden, aus dem sich der Körper des jungen Krebses gestaltet, so ist es zweckmässig, die letztern gesondert zu behandeln.

In dieser Periode ist also der Körper des sich entwickelnden Krebses nichts weiter als ein kugeliger Sack, dessen dünne Wandungen aus einer einzigen Lage kernhaltiger Zellen gebildet sind, während die Höhlung von Nahrungsdotter erfüllt ist. Die erste Umgestaltung, die in dem blasenförmigen Blastoderm vor sich geht, wird an der dem Eistile zugewandten Fläche sichtbar. Hier verdickt sich die Zellenlage in einem ovalen Gebiete von etwa 1 mm. Durchmesser. Wenn man das Ei bei auffallendem Lichte betrachtet, sieht man in dieser Gegend einen weisslichen Fleck von entsprechender Form und Grösse. Er mag die Keimscheibe heissen. Die Längsachse derselben entspricht derjenigen des zukünftigen Krebses.

Darauf erscheint im hintern Drittel der Keimscheibe eine Einsenkung (Fig. 58, A, *bp*), indem dieser Theil des Blastoderms nach innen wächst und so eine kleine Tasche mit weitem Munde erzeugt, welche in den den Innenraum des Blastoderms erfüllenden Nahrungsdotter hineinragt (Fig. 57, B, *mg*). Indem diese Einstülpung des Blastoderms fortschreitet, vergrössert sich die so gebildete Tasche, während die äussere Oeffnung derselben, der sogenannte Blastoporus (Fig. 57, B und Fig. 58, A—E, *bp*) an Grösse abnimmt. So wird der Körper des Krebsembryos aus einem einfachen Sacke ein Doppelsack, gerade wie wenn man einen unvollständig aufgeblasenen Gummiball mit dem Finger eindrückte. Und wenn in diesem Falle das Innere des Sackes Brei enthielte, so könnte dieser ganz gut den Nahrungsdotter vorstellen.

Mit dieser Einstülpung ist ein höchst wichtiger Schritt in der Entwicklung des Krebses geschehen. Denn obwohl die Tasche nichts weiter ist als ein nach innen gewachsener Theil des Blastoderms, so zeigen doch die

Zellen, aus denen ihre Wand zusammengesetzt ist, andere Tendenzen als das übrige Blastoderm. Die Tasche ist nämlich die Anlage des Verdauungsapparats, der Urdarm oder das Archenteron, und seine Wandung wird das Hypoblast genannt. Das übrige Blastoderm dagegen ist die Anlage der Epidermis und erhält den Namen Epiblast. Wäre der Nahrungsdotter nicht da und der Urdarm so vergrößert, dass sich das Hypoblast mit dem Epiblast berührte, so würde der ganze Körper ein doppelwandiger Sack mit einer Verdauungshöhle und einer einzigen Oeffnung nach aussen sein. Dies ist der Gastrulazustand des Embryo; manche Thiere, wie der gemeine Süsswasserpolymp, sind wenig mehr als dauernde *Gastrulae*.

Obwol die Gastrula nicht die geringste Aehnlichkeit mit einem Krebse hat, so ist doch, sobald das Hypoblast und das Epiblast in dieser Weise sich differenzirt haben, der Grund zu einigen der wichtigsten Organsysteme des zukünftigen Krebses gelegt. Aus dem Hypoblast entsteht die Epithelaukleidung des Mitteldarms, aus dem Epiblast (das dem Ektoderm beim ausgebildeten Thiere entspricht) die Epithelien des Vorder- und Hinterdarms, die Epidermis und das centrale Nervensystem.

Die Mesodermgebilde — das heisst das Bindegewebe, die Muskeln, das Herz nebst den Gefässen und die Fortpflanzungsorgane —, welche zwischen dem Ektoderm und dem Endoderm liegen, gehen direct weder aus dem Epiblast noch aus dem Hypoblast hervor, sondern haben einen sozusagen selbständigen Ursprung aus einer Zellenmasse, die zuerst in der Nähe des Blastoporus, zwischen Hypoblast und Epiblast, auftritt, doch wahrscheinlich von ersterm abstammt. Von dieser Gegend aus breiten sie sich allmählich aus, zuerst über die sternale und dann auch auf die tergale Seite des Embryos, und bilden das Mesoblast.

Epiblast, Hypoblast und Mesoblast sind anfänglich sämmtlich nichts als kernhaltige Zellen und nehmen an

Ausdehnung durch beständige Theilung und Wachsthum dieser Zellen zu. Die verschiedenen Lagen gestalten sich allmählich zu den Organen, welche sie bilden, ehe noch die Zellen eine merkliche Umbildung zu Geweben erfahren. Eine Gliedmaasse zum Beispiel ist anfangs eine blosse, aus einer äussern Epiblasthülle mit einem innern Mesoblastkerne zusammengesetzte Zellenwucherung oder Knospe, und erst später verwandeln sich die sie bildenden Zellen in wohlausgeprägtes Epidermis- und Bindegewebe, Gefässe und Muskeln.

Der Krebsembryo verharret nur eine kurze Zeit auf dem Gastrulastadium, indem sich der Blastoporus bald schliesst und der Urdarm die Gestalt eines Sackes annimmt, der abgeplattet zwischen dem Epiblast und dem Nahrungsdotter liegt, mit dem seine Zellen in naher Berührung sind (Fig. 57, C und D).¹ Mit fortschreitender Entwicklung zehren die Hypoblastzellen die Substanz des Nahrungsdotters auf und verwenden denselben für die gesammte Ernährung des Körpers.

Die sternale Fläche des Embryos wird allmählich immer breiter, bis sie eine Hemisphäre des Dotters einnimmt, oder, mit andern Worten, die Verdickung des Epiblasts dehnt sich allmählich nach aussen aus. Dicht vor dem sich schliessenden Blastoporus wächst die Mitte des Epiblasts zu einer rundlichen Erhebung aus (Fig. 58, *ta*; Fig. 59, *ab*), welche rasch an Länge zunimmt und sich dabei gleichzeitig nach vorn wendet. Dies ist die Anlage des ganzen Abdomens des Krebses. Weiter nach vorn treten zwei breite, langgestreckte, aber flachere Verdickungen auf, zu jeder Seite der Mittellinie eine (Fig. 58, *pc*). Wie das freie Ende der Abdominalpapille jetzt das Hinterende des Embryos bezeichnet, so bezeichnen diese zwei Erhebungen, welche man die

¹ Ob, wie einige Beobachter angeben, die Hypoblastzellen den Nahrungsdotter überwachsen und einschliessen oder nicht, mag eine offene Frage bleiben. Ich bin nicht im Stande gewesen, mich davon zu überzeugen.

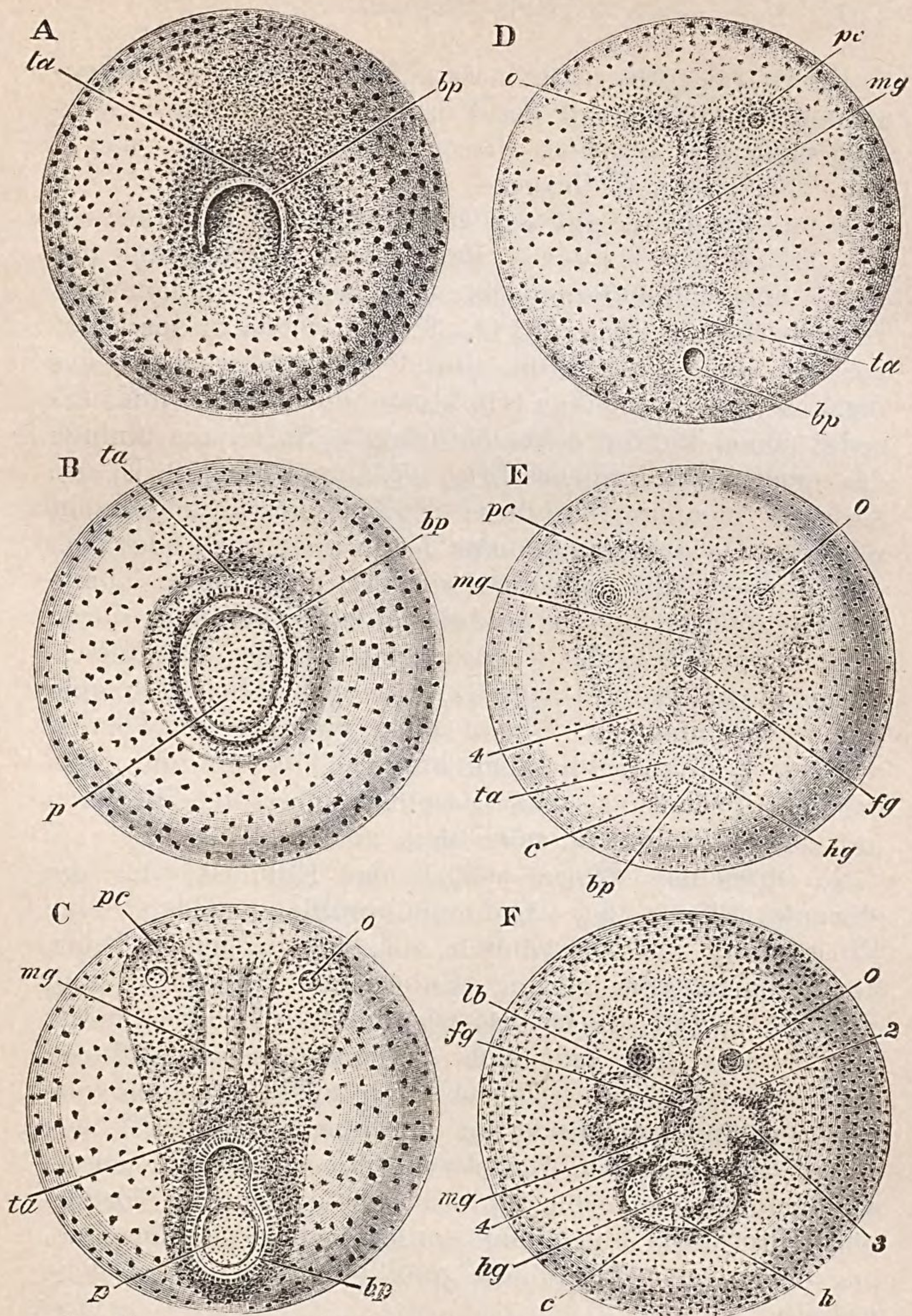


Fig. 58. — *Astacus fluviatilis*. — Oberflächenansichten von den jüngern Stadien in der Entwicklung des Embryos, vom Auftreten des Blastoporus (A) bis zur Ausbildung der Naupliusform (F) (nach Reichenbach; Vergr. etwa $\frac{23}{1}$). bp Blastoporus; c Schild; fg Vorderdarneinstülpung; o Augengrube; p Endodermpfropf, der den Blastoporus zum Theil ausfüllt; pc Scheitelfortsätze; ta Abdominalhöcker; 2 Antennulen; 3 Antennen; 4 Mandibeln.

Scheitellappen nennt, sein Vorderende. Die gesamte Sternalgegend des Körpers entsteht durch Verlängerung des zwischen diesen beiden Grenzen gelegenen Theiles des Embryos.

Dann erscheint auf der Oberfläche des Epiblasts in der Mittellinie, zwischen den Scheitellappen und der Basis der Abdominalpapille, eine schmale rinnenartige Längsvertiefung (Fig. 58, C—F, *mg*). Etwa in der Mitte vertieft sich diese Rinne durch Einwärtswachsen des ihren Boden bildenden Epiblasts noch mehr und erzeugt einen kurzen schlauchförmigen Sack, die Anlage des ganzen Vorderdarms (Fig. 57, C und Fig. 58, E, *fg*). Anfangs communicirt diese Epiblasteinstülpung nicht mit dem Urdarm; nach einer Weile aber verbindet sich ihr blindes Ende mit dem vordern und tiefern Theile des Hypoblasts, und es bildet sich eine Oeffnung, durch welche die Höhle des Vorderdarms mit der des Mitteldarms communicirt (Fig. 57, E). So haben sich eine Speiseröhre und ein Magen oder vielmehr die Theile, aus denen diese schliesslich hervorgehen, gebildet. Es verdient Beachtung, dass dieselben zuerst im Vergleich mit dem Mitteldarme sehr klein sind.

In derselben Weise erfährt das Epiblast, das die sternale Fläche der Abdominalpapille bedeckt, eine Einstülpung und verwandelt sich in ein enges Rohr, den Ursprung des ganzen Hinterdarms (Fig. 57, C und Fig. 58, E, *hg*). Dieser ist wie der Vorderdarm zuerst blind; bald aber legt sich das geschlossene Ende an die Hinterwand des Urdarms an, und die beiden verwachsen und communiciren miteinander (Fig. 57, E). Damit ist der ganze Darmkanal mit einem sehr engen schlauchförmigen, vom Epiblast abstammenden Vorder- und Hinterdarm und einem weitem, mehr sackförmigen aus dem ganzen Hypoblast gebildeten Mitteldarm hergestellt.

Die Scheitellappen werden nun convexer, während hinter ihnen die Oberfläche des Epiblasts sich zu sechs paarweise zu beiden Seiten der medianen Rinne an-

geordneten Wülsten erhebt. Das hinterste Paar, das neben dem Munde liegt, bildet die Anlagen der Mandibeln (Fig. 58, E und F, 4); die beiden andern werden zu den Antennen (3) und Antennulen (2), während später aus Fortsätzen der Scheitellappen die Augenstiele hervorgehen.

Etwas hinter dem Abdomen erhebt sich das Epiblast zu einer Querleiste, die nach vorn concav ist, während sich ihre Enden an beiden Seiten bis nahe an den Mund ausdehnen. Dies ist der Anfang des freien Randes des Schildes (Fig. 58, E und F und Fig. 59, A, c), dessen sich stark verbreiternde Seitentheile zu den Kiemendeckeln werden (Fig. 59, D, c).

Bei vielen mit dem Krebs verwandten Thieren erfährt das Junge, wenn es ein dem eben geschilderten entsprechendes Entwicklungsstadium erreicht hat, rasche Veränderungen seiner äussern Gestalt und seines innern Baues, ohne dass eine wesentliche Vermehrung der Zahl der Anhänge eintritt. Die den Antennulen, den Antennen und den Mandibeln entsprechenden Anhänge strecken sich in die Länge und werden zu ruderartigen Bewegungsorganen; es entwickelt sich ein unpaares medianes Auge, und das Junge verlässt das Ei als eine munter umherschwimmende Larve, die unter dem Namen *Nauplius* bekannt ist. Der Krebs dagegen ist gänzlich ausser Stande, in diesem Stadium ein selbstständiges Dasein zu führen, und setzt sein Embryonalleben innerhalb der Eihülle fort; allein es ist ein bemerkenswerther Umstand, dass die Zellen des Epiblasts eine zarte Cuticula absondern, die später abgeworfen wird. Es ist als sollte das Thier durch Entwicklung dieser Cuticula symbolisch einen Naupliuszustand andeuten, gerade wie beim Walfischembryo symbolisch durch Entwicklung von Zähnen, welche später verloren gehen und niemals functioniren, ein zahntragender Zustand angedeutet wird.

Thatsächlich verlässt der Krebs den Naupliuszustand bald. Die sternale Scheibe breitet sich mehr und

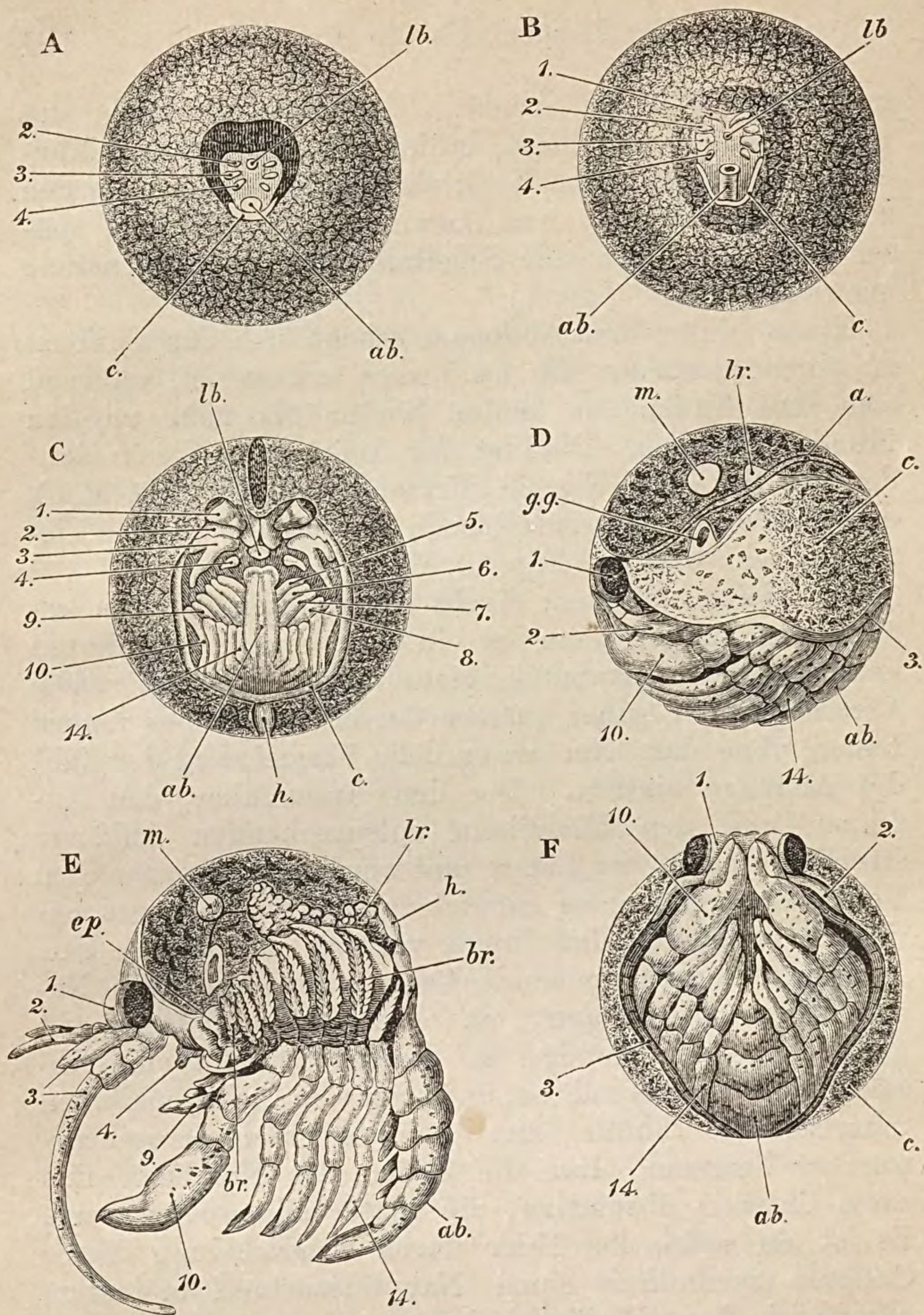


Fig. 59. — *Astacus fluviatilis*. — Bauch- (A, B, C, F) und Seiten- (D, E) Ansichten des Embryos auf verschiedenen Entwicklungsstufen (nach Rathke, Vergr. $15/1$). A ist etwas weiter vorgeschritten als der in Fig. 58, F dargestellte Embryo; D, E und F sind Ansichten des Embryos nahe vor dem Ausschlüpfen; in E ist der Schild entfernt und die Gliedmaassen und das Abdomen ausgebreitet. 1—14 die Kopf- und Thorakalanhänge; ab Abdomen; br Kiemen; c Schild; ep Epipodit des ersten Kieferfusses; gg grüne Drüse; h Herz; lb Labrum; lr Leber; m Mandibularmuskeln.

mehr über den Dotter aus, und indem die Gegend zwischen dem Munde und der Wurzel des Abdomens sich verlängert, bezeichnen schwache Quervertiefungen die Grenzen der hintern Kopf- und Thorakalsomiten, und auf diesen erscheinen in regelmässiger Reihenfolge von vorn nach hinten Wulstpaare, ähnlich den Anlagen der Antennen und Antennulen (Fig. 59, C).

Inzwischen plattet sich das Ende des Abdomens ab und nimmt die Gestalt einer ovalen Platte an, deren Hinterrand in der Mitte etwas abgestutzt oder eingekerbt ist, und endlich grenzen Quereinschnürungen davor sechs Segmente, die Somiten des Abdomens, ab. Gleichzeitig wachsen vier Paar Höcker aus den Sternalflächen der vier mittlern Abdominalsomiten hervor und bilden die Anlagen der vier mittlern Abdominalanhangspaare. Das erste Abdominalsomit besitzt an Stelle der Anhänge der übrigen nur zwei kaum wahrnehmbare Erhebungen, während das sechste auf den ersten Blick gar keine zu haben scheint. In Wirklichkeit aber sind die Anhänge des sechsten Somits schon gebildet, doch liegen sie seltsamerweise unter der Cuticula des Telsons und werden erst nach der ersten Häutung frei.

Zwischen den Scheitellappen wächst das Rostrum hervor. Es bleibt bis zu der Zeit, wo der Krebs das Ei verlässt, verhältnissmässig sehr kurz und ist mehr nach unten als nach vorn gewandt. Die seitlichen Abschnitte der Schildleiste werden tiefer und verwandeln sich in die Kiemendeckel, und die Höhlen, über welche sie sich hinüberwölben, werden zu den Kiemenhöhlen. Der quere Abschnitt der Leiste dagegen bleibt verhältnissmässig kurz und bildet den freien hintern Rand des Schildes.

Während diese Veränderungen vor sich gehen, verbreitern sich das Abdomen und die Sternalgegend des Thorax beständig im Verhältniss zum übrigen Ei, und die Menge des im Cephalothorax liegenden Nahrungsdotters nimmt in gleichem Maasse ab. So wird der Cephalothorax beständig verhältnissmässig kleiner und die Tergalseite des

Schildes weniger kugelig; doch ist selbst dann, wenn der junge Krebs zum Ausschlüpfen reif ist, der Unterschied zwischen ihm und dem fertigen Thiere in der Gestalt des Cephalothorax-Abschnittes und in der Grösse des letztern gegenüber dem Abdomen noch sehr bedeutend.

Die kleinen knospenartigen Auswüchse der Somiten, als welche alle Anhänge sich anlegen, metamorphosiren sich rasch. Die Augenstiele (Fig. 59, 1) erlangen bald eine relativ beträchtliche Grösse. Die Enden der Antennulen (2) und der Antennen (3) gabeln sich. Die beiden Abtheilungen der Antennula bleiben bis zur Geburt breit, dick und fast von gleicher Grösse. Dagegen verlängert sich die innere oder Endopoditabtheilung der Antenne ungeheuer und wird gleichzeitig geringelt, während die äussere oder Exopoditabtheilung verhältnissmässig kurz bleibt und die charakteristische Schuppenform annimmt.

Das Labrum (*lb*) entsteht als eine Verlängerung der Mitte der Sternalregion vor dem Munde, und das zweilappige Metastom ist ein Auswuchs der Sternalregion hinter demselben.

Die hintern Kopf- und die Thorakalanhänge (5–14) wachsen in die Länge und nähern sich allmählich der Form, welche sie beim ausgewachsenen Thiere besitzen. An keinem der hintern fünf Thorakalgliedmaassen habe ich zu irgendeiner Periode der Entwicklung eine äussere Abtheilung oder ein Exopodit entdecken können, und dies ist sehr merkwürdig, zumal da bei dem nahe verwandten Hummer im Larvenzustande solch ein Exopodit vorhanden ist und bei vielen von den garneelenartigen Verwandten selbst im erwachsenen Zustande sich ein vollständiges oder rudimentäres Exopodit findet.

Wenn der Krebs ausschlüpft (Fig. 60), unterscheidet er sich vom erwachsenen in vieler Hinsicht: nicht nur ist sein Cephalothorax stärker convex und im Verhältniss zum Abdomen breiter, sondern das Rostrum ist kurz und zwischen den Augen nach unten gekrümmt. Die Sterna des Thorax sind relativ breiter, und infolge dessen

besteht ein grösserer Abstand zwischen den Basen der Beine als beim erwachsenen Thiere. Das Verhältniss der Gliedmaassen zueinander und zum Körper ist fast das gleiche wie hier, nur sind die Scheren der Scherenfüsse schmaler. Die Spitzen der Scherenglieder sind stark gekrümmt (Fig. 8, B, S. 36), und die Dactylopoditen der beiden hintersten Thorakalgliedmaassen sind hakenförmig. Die Anhänge des ersten Abdominalsomits

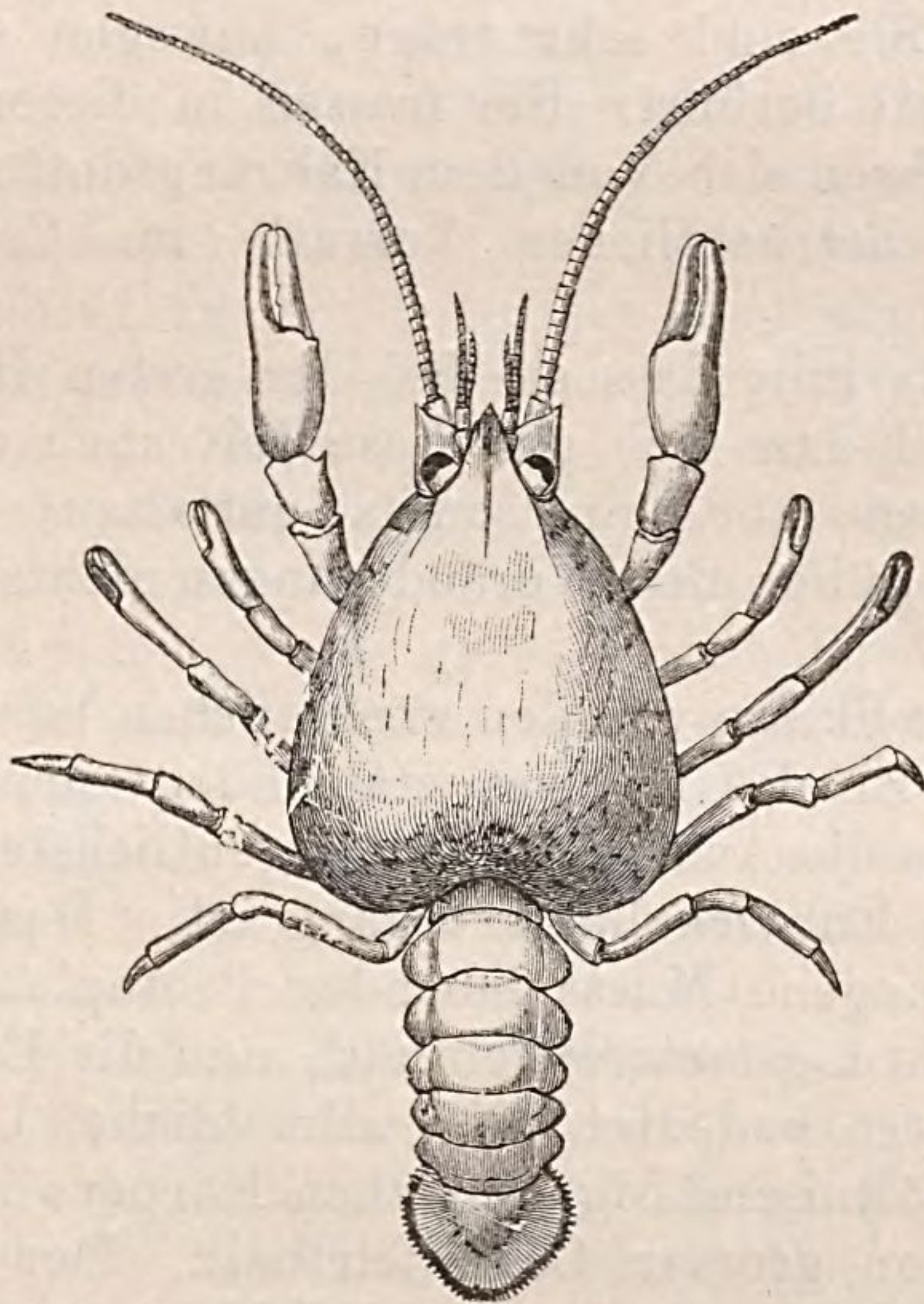


Fig. 60. — *Astacus fluviatilis*. — Eben ausgeschlüpftes Junges (Vergr. $\frac{6}{1}$).

sind unentwickelt, und die des letzten liegen im Innern des Telsons verborgen, das, wie bereits bemerkt, eine breit ovale Gestalt hat, in der Mitte des Hinterrandes gewöhnlich eingekerbt ist und noch keine Andeutung von einer Quertheilung zeigt. Seine Ränder gehen in eine einzige Reihe von kurzen kegelförmigen Fortsätzen aus, und es erscheint infolge der Anordnung der Gefässkanäle in seinem Innern wie radiär gestreift.

Die beim erwachsenen Krebs in so grosser Menge vorhandenen Borsten sind beim eben ausgeschlüpften Jungen noch sehr spärlich, und die Mehrzahl der schon bestehenden sind einfache kegelförmige Verlängerungen der unverkalkten Cuticula, die mit ihrer Basis noch nicht in Gruben sitzen und noch keine seitlichen Schuppen oder Fortsätze haben.

Die Jungen sind in der bereits (S. 37) geschilderten Weise fest an den Abdominalanhängen der Mutter angeheftet. Sie sind sehr träge, bewegen sich jedoch, wenn man sie berührt. Sie fressen in dieser Zeit nicht, sondern nähren sich von dem Nahrungsdotter, von dem noch ein beträchtlicher Vorrath im Cephalothorax übrig ist.

Ich denke mir, dass sie bei der ersten Häutung frei werden, und dass sich um diese Zeit auch die Anhänge des sechsten Abdominalsomits entfalten; doch weiss man bis jetzt über diese Veränderungen nichts Bestimmtes.

Die obige Skizze von den wesentlichen Veränderungen, welche im Ei des Krebses stattfinden, genügt, um zu zeigen, dass die Ausbildung im eigentlichsten Sinne des Wortes ein Entwicklungsvorgang ist. Das Ei ist eine relativ homogene Masse lebender Protoplasmasubstanz, die viel Nahrungsmaterial enthält, und die Entwicklung des Krebses bedeutet die allmähliche Umwandlung dieses verhältnissmässig einfachen Körpers in einen Organismus von grosser Complicirtheit. Der Dotter differenzirt sich in Bildungs- und Nahrungstheile. Der Bildungstheil zerfällt wiederum in histologische Einheiten: diese ordnen sich zu einer Blastodermblase an: das Blastoderm differenzirt sich in Epiblast, Hypoblast und Mesoblast, und die einfache Blase geht in den Gastrulazustand über. Die Schichten der Gastrula gestalten sich zum Körper des Krebses und seinen Anhängen, während gleichzeitig die Zellen, aus denen alle diese Theile aufgebaut sind, sich zu den Geweben mit ihren charakteristischen Eigenschaften metamorphosiren. Und

alle diese wunderbaren Veränderungen sind die nothwendige Folge der Zusammenwirkung der der Substanz des befruchtenden Eies innewohnenden Molekularkräfte mit den Umständen, denen dieses ausgesetzt ist, gerade wie die sich aus einer Mutterlauge entwickelnden Formen von der chemischen Zusammensetzung des gelösten Stoffes und dem Einflusse der umgebenden Verhältnisse abhängen.

Ohne in Einzelheiten einzugehen, welche dem Ziele dieses Buches fern liegen, ist einiges über die Art und Weise zu sagen, wie die complicirte innere Organisation des Krebses sich aus dem zelligen Doppelsacke des Gastrulastadiums entwickelt.

Wie wir sahen, ist der Vorderdarm anfangs eine unbedeutende schlauchförmige Einstülpung des Epiblasts in der Gegend des Mundes. Er ist in der That ein nach innen gewandter Theil des Epiblasts, und die Zellen, aus denen er zusammengesetzt ist, sondern eine dünne Cuticularschicht ab gerade wie das übrige Epiblast, das den ektodermalen oder epidermalen Theil des Integuments bildet. Während der Embryo wächst, vergrößert sich der Vorderdarm viel rascher als der Mitteldarm und nimmt in der Höhe und von vorn nach hinten zu, während seine Seitenwände parallel bleiben und nur durch einen engen Hohlraum voneinander getrennt sind. Endlich nimmt er die Gestalt eines dreieckigen Sackes an (Fig. 57, D, *fg*), der mit seinem engen Ende um den Mund herum angeheftet und in den Nahrungsdotter eingetaucht ist, der sich allmählich in zwei Lappen theilt, einen an der rechten und einen an der linken Seite. Gleichzeitig verbindet eine senkrechte Platte von Mesodermgewebe, aus der sich schliesslich die grossen vordern und hintern Muskeln entwickeln, ihn mit der Decke und mit der Vorderwand des Schildes. Infolge einer Einschnürung in der Mitte scheint der Vorderdarm sodann aus zwei durch einen engern Gang verbundenen Erweiterungen von etwa gleicher Grösse zu bestehen (Fig. 57, E, *fg*¹, *fg*²). Die vordere Erwei-

terung wird zum Oesophagus und zum Cardiacalabschnitte, die hintere zum Pyloricalabschnitte des Magens. An den Seiten des Vorderrandes des Cardiacalabschnittes bilden sich kurz nach der Geburt zwei kleine Taschen; in jeder von diesen findet eine dicke blättrige Chitinablagerung statt und bildet ein winziges Krebsauge, das dieselbe Structur wie beim ausgebildeten Thiere besitzt und stark verkalkt ist. Diese Thatsache ist um so merkwürdiger, als um diese Zeit das Exoskelet noch sehr wenig Kalk enthält. In der Lage der Magenzähne bilden sich Falten der zelligen Wand von entsprechender Gestalt, und auf ihnen formt sich gleichsam die Chitincuticula, aus der die Zähne bestehen.

Der Hinterdarm nimmt die ganze Länge des Abdomens ein; seine Zellen ordnen sich früh in sechs Leisten und sondern eine Cuticularschicht ab.

Aus dem Mitteldarm oder Hypoblastsack sprossen sehr bald zu beiden Seiten seines Hinterendes zahlreiche kleine Verlängerungen hervor; dieselben verwandeln sich in die Blindsäcke der Leber (Fig. 57, E, *mg*). Die Zellen seiner tergalen Wand sind in naher Berührung mit den anliegenden Nahrungsdottermassen, und wahrscheinlich wird die allmähliche Aufzehrung des Nahrungsdotters hauptsächlich durch diese Zellen bewirkt. Bei der Geburt sind jedoch die Seitenlappen des Nahrungsdotters noch sehr gross und nehmen den Raum zwischen dem Magen und der Leber einerseits und dem Kopfintegument andererseits ein.

Die Mesoblastzellen erzeugen die Bindegewebslage, welche den tiefern Theil des Integuments bildet, und diejenige, welche den Darmkanal umhüllt, alle Muskeln und das Herz, die Gefässe und die Blutkörperchen. Das Herz tritt sehr früh als eine solide Masse von Mesoblastzellen in der Tergalregion des Thorax, eben vor dem Ursprunge des Abdomens, auf (Fig. 57, 58, 59, *h*). Es wird bald hohl, und seine Wände vollführen rhythmische Contractionen.

Die Kiemen sind anfangs einfache Papillen des In-

teguments der Gegend, aus der sie hervorgehen. Diese Papillen verlängern sich zu Stielen, an denen seitliche Fäden sprossen. Die Podobranchien sind anfangs den Arthrobranchien ähnlich, aber bald tritt nahe am freien Ende des Stammes ein Auswuchs auf und wird zur Lamina, während das festsitzende Ende sich zur Basis verbreitert.

Die Niere soll sich als eine schlauchförmige Einstülpung des Epiblasts entwickeln, die sich bald windet und die grüne Drüse liefert.

Das Centralnervensystem ist ausschliesslich ein Erzeugniss des Epiblasts. Die Zellen, welche zu den Seiten der bereits erwähnten Längsrinne (Fig. 58, *mg*) liegen, wachsen einwärts und erzeugen zwei anfangs voneinander getrennte und mit dem übrigen Epiblast zusammenhängende Stränge. Am Vorderende der Rinne entsteht eine Einsenkung, und deren Zellen bilden eine Masse, welche die beiden Stränge vor dem Munde verbindet und aus der die Gehirnganglien hervorgehen. Die Epiblastauskleidungen zweier Grübchen (Fig. 58, *o*), die sehr früh auf der Oberfläche der Scheitellappen erscheinen, rücken gleichfalls in derselben Weise nach innen und liefern, indem sie sich mit den vorigen verbinden, die Sehganglien.

Die Zellen der Längsstränge differenzieren sich zu Nervenfasern und Nervenzellen, und die letztern bilden, indem sie sich an gewissen Punkten ansammeln, die Ganglien, welche sich schliesslich in der Mittellinie vereinigen. Nach und nach lösen sich die einwärts gewachsenen Zellen, aus denen alle diese Gebilde sich entwickelt haben, vollständig vom übrigen Epiblast los und werden von Mesoblastzellen umgeben. Das Centralnervensystem ist also beim Krebse wie bei einem Wirbelthiere zuerst ein Theil des Ektoderms, morphologisch eins mit der Epidermis, und die tiefe, geschützte Lage, die es beim ausgebildeten Thier hat, ist nur eine Folge davon, dass der nervöse Theil des Ektoderms nach innen wächst und vom epidermidalen Theile sich ablöst.

Die Sehstäbe des Auges sind nur umgestaltete Ekto-

dermzellen. Das Gehörsäckchen bildet sich durch eine Einstülpung des Ektoderms des Basalgliedes der Antennula. Bei der Geburt ist es eine flache Grube mit weiter Mündung und enthält noch keine Otolithen.

Die Fortpflanzungsorgane endlich entstehen durch Abtrennung und besondere Umgestaltung von Zellen des Mesoblasts hinter der Leber. Nach Rathke's Angabe sind die Geschlechtsöffnungen erst sichtbar, wenn der junge Krebs einen Zoll Länge erreicht hat, und tritt das erste Abdominalanhangpaar des Männchens in Gestalt von zwei Papillen auf, die dann allmählich länger werden und ihre charakteristische Form annehmen.

FÜNFTES KAPITEL.

Die vergleichende Morphologie des Krebses. — Der Bau und die Entwicklung des Krebses im Vergleich mit denen anderer lebenden Wesen.

Bisher war unsere Aufmerksamkeit ausschliesslich auf unsern gemeinen Flusskrebs gerichtet. Abgesehen davon, dass der Krebs zu seiner Erhaltung von andern Thieren oder von andern Pflanzen abhängig ist, so hätten wir uns um die Existenz anderer lebender Wesen als des Krebses nicht zu kümmern gebraucht. Es bedarf indessen kaum der Erwähnung, dass noch zahllose Scharen von andern Lebensformen nicht nur das Wasser und das trockene Land, sondern auch die Luft bewohnen, und dass alle Krebse der Welt zusammen nur einen kaum wahrnehmbaren Bruchtheil der gesammten Thierwelt bilden.

Alltägliche Beobachtung lehrt uns, dass diese zahlreichen lebenden Wesen sich von leblosen Dingen in vielen Punkten unterscheiden, und wenn wir in der Analyse dieser Unterschiede so weit gehen, wie es gegenwärtig möglich ist, so zeigt sie uns, dass alle lebenden Wesen in denselben Eigenthümlichkeiten mit dem Krebs übereinstimmen und sich von leblosen Dingen unterscheiden. Wie der Krebs verzehren sie sich beständig durch Oxydation und ergänzen sich, indem sie die ihnen als Nahrung dienenden Stoffe in ihre Substanz aufnehmen; wie der Krebs gestalten sie sich nach einem

bestimmten Muster sowol hinsichtlich der äussern Form wie auch des innern Baues; wie der Krebs erzeugen sie Keime, welche wachsen und sich zu den für das erwachsene Thier charakteristischen Gestalten entwickeln. Kein Mineral erhält in dieser Weise seinen Bestand, wächst auf solchem Wege, macht eine derartige Entwicklung durch oder vermehrt sich durch einen solchen Fortpflanzungsvorgang.

Alltägliche Beobachtung führt ferner zur Eintheilung der lebenden Wesen in zwei grosse Gruppen. Niemand verwechselt gewöhnliche Thiere mit gewöhnlichen Pflanzen oder zweifelt daran, dass der Krebs zu ersterer, Seegras zu letzterer Kategorie gehört. Wenn ein lebendes Wesen sich bewegt und eine Verdauungshöhle besitzt, so erklärt man es für ein Thier, ist es bewegungslos und nimmt seine Nahrung direct aus den Substanzen, welche mit seiner äussern Oberfläche in Berührung kommen, so erklärt man es für eine Pflanze. Wir brauchen an dieser Stelle nicht die Frage aufzuwerfen, wie weit diese etwas grobe Feststellung der Unterschiede, welche Thiere und Pflanzen trennen, zutrifft. Nehmen wir sie für den Augenblick an, so ist es klar, dass der Krebs unzweifelhaft ein Thier ist — so gut ein Thier, wie die Wasserratte, der Barsch und die Schnecke, welche in demselben Wasser wohnen. Ausserdem hat der Krebs mit diesen Thieren nicht blos das für die Thiernatur charakteristische Bewegungs- und Verdauungsvermögen gemein, sondern diese besitzen sämmtlich wie er einen vollständigen Darmkanal, besondere Apparate für den Kreislauf und die Lüftung des Blutes, ein Nervensystem mit Sinnesorganen, Muskeln und Bewegungsmechanismen, Fortpflanzungsorgane. Als physiologische Apparate betrachtet besteht eine schlagende Aehnlichkeit zwischen allen dreien. Wenn wir sie jedoch, wie schon im vorhergehenden Kapitel andeutungsweise geschehen ist, von einem rein morphologischen Gesichtspunkte betrachten, so erscheinen die Unterschiede zwischen dem Krebs, dem Barsch und der Schnecke auf

den ersten Blick so gross, dass man sich schwer vorstellen kann, dass der Bauplan des erstern irgendwelche Beziehungen zu demjenigen von einem der letztern hat. Vergleichen wir dagegen den Krebs mit dem Wasserkäfer, so treten uns sogleich trotz grosser Unterschiede viele Punkte der Aehnlichkeit zwischen beiden entgegen. Und wenn man einen kleinen Hummer neben einen Krebs legt, so wird sich ein unerfahrener Beobachter, obwol er leicht sehen wird, dass die beiden Thiere etwas Verschiedenes sind, doch lange Zeit besinnen müssen worin eigentlich die Unterschiede liegen.

Es bestehen also unter den Thieren Grade der Gleichheit und Ungleichheit in Bezug auf ihre äussere Form und ihren innern Bau oder, mit andern Worten, in ihrer Morphologie. Der Hummer hat grosse, der Käfer entfernte Aehnlichkeit mit einem Krebs; die Schnecke und der Barsch sind ihm äusserst unähnlich. Thatsachen dieser Art drückt man gewöhnlich in der Sprache des Zoologen dadurch aus, dass man sagt, Hummer und Krebs seien nahe verwandt, Käfer und Krebs hätten eine entfernte Verwandtschaft, während zwischen dem Krebs und der Schnecke oder zwischen dem Krebs und dem Barsch keine Verwandtschaft bestehe.

Die genaue Ermittlung der Aehnlichkeiten und Unterschiede der Thierformen durch Vergleichung des Baues und der Entwicklung einer Form mit denen von andern ist die Aufgabe der vergleichenden Morphologie. Eine vollständig und gründlich durchgeführte morphologische Vergleichung liefert uns die Mittel, die Stellung eines Thieres im Verhältniss zu allen übrigen zu bestimmen; sie zeigt uns, mit welchen Formen dieses Thier nahe, mit welchen es entfernt verwandt ist. Auf alle Thiere angewandt liefert sie uns eine Art Karte, auf welcher die Thiere nach ihren gegenseitigen Verwandtschaften angeordnet sind, oder eine Klassifikation, in der sie nach dieser Ordnung gruppirt sind. Um die Ergebnisse der vergleichenden Morphologie am Krebse zu entwickeln, empfiehlt es sich, in summarischer Weise diese Punkte

aus der Form und dem Baue zusammenzustellen, von denen viele schon erwähnt sind, und welche den Krebs als eine eigene Thierart charakterisiren.

Ausgewachsene englische Krebse messen gewöhnlich etwa 9 cm. von der Spitze des Rostrums bis zum Ende des Telsons. Das grösste Exemplar, das ich getroffen habe, maass 10 cm.¹ Die Männchen sind gewöhnlich etwas grösser und haben fast immer längere und stärkere Scherenfüsse als die Weibchen. Die Färbung des Integuments wechselt von hellem Rothbraun bis zu dunkelm Olivengrün; die tergale Fläche des Körpers und der Gliedmaassen ist immer dunkler als die sternale, die oft hell gelbgrün mit mehr oder weniger Roth an den Enden der Scheren ist. Der grünliche Ton der sternalen Fläche geht gelegentlich am Thorax in Gelb und am Abdomen in Blau über.

Die Entfernung von der Augenhöhle bis zum Hinterrand des Schildes ist fast gleich derjenigen vom Hinterrand des Schildes bis zur Basis des Telsons bei völlig ausgestrecktem Abdomen; dies Maass des Schildes ist jedoch gewöhnlich bei den Männchen grösser und bei den Weibchen kleiner als das des Abdomens.

Der allgemeine Umriss des Schildes (Fig. 61) ohne das Rostrum ist ein an den Enden abgestutztes Oval, dessen Vorderende schmaler ist als das Hinterende. Die Oberfläche ist gleichmässig gewölbt. Die grösste Breite des Schildes liegt in der Mitte zwischen der Nackenrinne und dem Hinterrande, die grösste senkrechte Tiefe in der Höhe des queren Abschnittes der Nackenrinne.

¹ Die auf S. 27 zusammengestellten Maasse des Krebses in verschiedenen Altern, mit den Worten „Am Ende des Jahres“ beginnend, beziehen sich auf den französischen „*Écrevisse à pieds rouges*“, nicht auf den englischen Krebs, der viel kleiner ist. Ohne Zweifel wird die relative Grössenzunahme bei beiden Arten ziemlich die gleiche sein; doch ist dies für den englischen Krebs nicht thatsächlich festgestellt.

Die Länge des Rostrums von der Augenhöhle bis zur Spitze ist grösser als die halbe Entfernung von der Augenhöhle bis zur Nackenrinne. Dasselbe ist im Querschnitt dreieckig; sein freies Ende ist ein wenig nach oben gebogen (Fig. 41, S. 133). In etwa drei Viertel seiner Länge wird es allmählich schmaler; an diesem Punkte ist es etwas weniger als halb so breit wie an der Basis (Fig. 61, A), und seine aufgeworfenen, körnigen und manchmal deutlich gesägten Ränder gehen hier in zwei schräg gestellte Dornen aus, einen an jeder Seite. Vor diesen läuft das Rostrum rasch in eine feine Spitze aus, und dieser Theil desselben ist ebenso lang wie die Breite zwischen den beiden Dornen.

Die Tergalfläche des Rostrums ist abgeplattet und seitlich etwas ausgehöhlt, abgesehen von der vordern Hälfte, wo sie eine gekörnelte oder fein gesägte mediane Leiste besitzt, die allmählich in einen niedrigen Wulst auf der hintern Hälfte übergeht und als solcher sich gewöhnlich bis auf die Kopfregion des Schildes verfolgen lässt. Die abfallenden Seiten des Rostrums treffen sich ventral in einer scharfen, von vorn nach hinten convexen Kante, und aus der hintern Hälfte dieser Kante geht ein kleiner, meistens gegabelter Dorn hervor, der zwischen den Augenstielen hinabtritt (Fig. 41, S. 133). Die erhabenen, gekörnelten Seitenränder des Rostrums setzen sich als zwei linienförmige Leisten (Fig. 61, A) eine kurze Strecke nach hinten auf den Schild fort. Parallel mit diesen Leisten und dicht neben ihnen befindet sich ein anderer Längswulst (*a, b*), dessen Vorderende sich zu einem vorspringenden Stachel (*a*) erhebt, der unmittelbar hinter der Augenhöhle liegt und deshalb als Postorbitaldorn bezeichnet werden kann, während wir den Wulst selbst die Postorbitalleiste nennen wollen. Die abgeplattete Oberfläche dieser Leiste trägt eine Längsvertiefung oder Rinne. Das Hinterende der Leiste geht in eine etwas breitere und weniger hervortretende Erhebung über, deren hinteres Ende sich nach innen wendet und dann in der Mitte zwischen

der Augenhöhle und der Nackenrinne endigt. In der Regel erscheint diese hintere Erhebung als eine blosser Fortsetzung der Postorbitalleiste; manchmal aber sind die beiden durch eine deutliche Einsenkung geschieden. Niemals habe ich auf der hintern Erhebung vorspringende Stacheln gesehen, doch ist dieselbe manchmal mit feinen Spitzen besetzt. Die beiden Postorbitalleisten bilden zusammen eine charakteristische leierförmige Zeichnung auf der Kopfregion des Schildes.

Vom Hinterende der Postorbitalleiste läuft eine schwach ausgeprägte, gebogene linienförmige Einsenkung anfangs direct nach unten und biegt sich dann nach hinten zur Nackenrinne. Sie entspricht der vordern untern Grenze der Anheftungsstelle des Adductors der Mandibel.

Darunter und unmittelbar hinter der Nackenrinne finden sich gewöhnlich drei Dornen in einer der Nackenrinne folgenden Reihe. Ihre Spitzen sind sämtlich schräg nach vorn gerichtet, und der unterste ist der grösste. Manchmal ist nur ein vorspringender Dorn und ein oder zwei ganz kleine vorhanden; bisweilen aber finden sich auch fünf solche Nackendornen.

Die Herzregion ist durch zwei Rinnen bezeichnet, die von der Nackenrinne nach hinten laufen (Fig. 61, A c) und in beträchtlicher Entfernung vom Hinterende des Schildes endigen. Jede Rinne läuft anfangs schräg einwärts und dann ziehen beide gerade, parallel miteinander, weiter. Das so begrenzte Feld heisst Areola; es ist ein Drittel so breit wie der ganze Querdurchmesser des Schildes in dieser Gegend.

Die seitliche Grenze der Gegend vor der Nackenrinne, welche dem Magen entspricht, wird nicht durch so scharfe Linien bezeichnet. Der mittlere Theil des Schildes aber in der Magen- und Herzregion hat eine anders sculpturirte Oberfläche als die Branchiostegiten und die Seitentheile des Kopfes. Dort zeigt die Oberfläche flache Grübchen, die durch verhältnissmässig breite Leisten mit plattem Kamm geschieden sind; hier aber treten die Leisten mehr hervor und nehmen die Form

von Höckern mit nach vorn gewandten Spitzen an. Aus den Vertiefungen zwischen diesen Höckern entspringen feine Borsten.

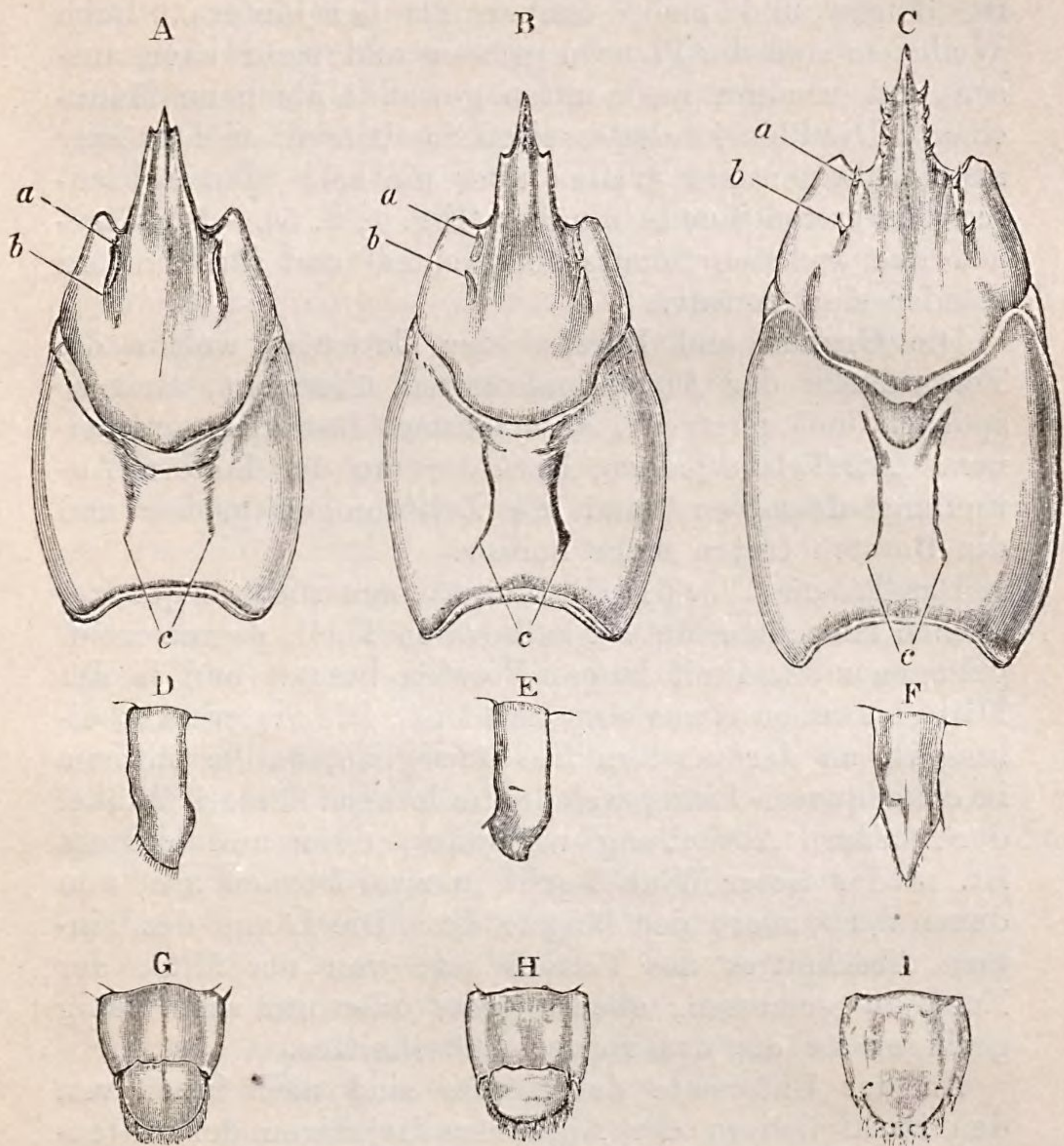


Fig. 61. — A, D und G *Astacus torrentium*; B, E und H *A. nobilis*; C, F und I *A. nigrescens* (nat. Gr.). A—C Rückenansichten des Schildes; D—F Seitenansichten des dritten Abdominalsomits; G—I Rückenansichten des Telsons. *a, b* Postorbitalleiste und -Dornen; *c* Branchio-Cardiacalrinnen und zwischen ihnen die Areola.

Der Kiemendeckel hat einen Rand, der unten und hinten am stärksten ist (Fig. 1, S. 5). Die freie Kante dieses Randes ist von dichtstehenden Borsten umsäumt.

Die Pleuren des zweiten bis sechsten Abdominalsomits sind breit lanzettförmig und an den freien Enden mit stumpfen Spitzen versehen (Fig. 61 D); der vordere Rand ist länger und mehr convex als der hintere. Beim Weibchen sind die Pleuren grösser und mehr nach aussen und weniger nach unten gewandt als beim Männchen. Die Pleuren des zweiten Somits sind viel grösser als die übrigen und greifen über die sehr kleinen Pleuren des ersten Somits hinüber (Fig. 1, S. 5). Die Pleuren des sechsten Somits sind schmal und ihre hintern Ränder sind concav.

Die Gruben und Borsten der Cuticula, welche die Tergalfläche der Abdominalsomiten überzieht, sind so spärlich und zerstreut, dass letztere fast glatt erscheinen. Am Telson jedoch, besonders an der hintern Abtheilung desselben, sind die Zeichnungen gröber und die Borsten treten mehr hervor.

Das Telson (Fig. 61, G) besitzt einen vordern quadratischen und einen hintern halbovalen Theil, dessen freier gebogener Rand mit langen Borsten besetzt und in der Mitte bisweilen etwas eingekerbt ist. Die hintere Abtheilung ist an der vordern frei beweglich, da die Cuticula in einer queren Linie, welche die hintern äussern Winkel der vordern Abtheilung verbindet, dünn und biegsam ist. Jeder dieser Winkel geht in zwei Dornen aus, von denen der äussere der längste ist. Die Länge des hintern Abschnittes des Telsons ist, von der Mitte der Naht an gemessen, ebenso gross oder nur sehr wenig geringer als die des vordern Abschnittes.

An der Unterseite des Kopfes sind nach innen von den Basalgliedern der Antennen diejenigen der Antennulen sichtbar; doch liegt die Ansatzstelle der erstern hinter und unter derjenigen der letztern (Fig. 3, A, S. 17). Dahinter und vor dem Munde bildet das Epistom (Fig. 39, A, II, III) ein breites Feld von fünfeckiger Gestalt. Die hintere Begrenzung dieses Feldes wird von zwei verdickten Querleisten gebildet, die unter sehr flachem, nach hinten offenem Winkel in der Mittellinie zusammen-

stossen. Die Hinterränder dieser Leisten hängen mit dem Labrum zusammen. Der Vorderrand geht in der Mitte in einen wappenlilienförmigen Fortsatz aus, dessen Spitze zwischen den Antennulen liegt. Neben diesem Fortsatz ist der Vorderrand des Epistoms tief ausgeschnitten, um die Basalglieder der Antennen aufzunehmen. Den Umrissen dieser ausgeschnittenen Ränder folgend zeigt die Oberfläche des Epistoms zwei seitliche Convexitäten. Der weiteste und am meisten vorspringende Theil derselben liegt nach dem Aussenrande des Epistoms zu und geht in einen kegelförmigen Dorn aus. Manchmal findet sich noch ein zweiter kleinerer neben dem Hauptdorn. Zwischen den beiden Convexitäten liegt ein eingesunkenes dreieckiges medianes Feld.

Die Entfernung von der Spitze des vordern medianen Fortsatzes bis zur hintern Leiste ist etwas grösser als die halbe Breite des Epistoms.

Die Cornealfläche des Auges ist quer ausgezogen und nierenförmig, und das Pigment ist schwarz. Die Augensiele sind an der Basis viel breiter als am cornealen Ende (Fig. 48, A). Die Antennulen sind etwa doppelt so lang wie das Rostrum. Die tergale Oberfläche des dreikantigen Basalgliedes der Antennula, auf welcher der Augensiel ruht, ist concav; die äussere Oberfläche ist convex, die innere flach (Fig. 26, A, S. 97, und Fig. 48, B, S. 147). Nahe dem Vorderende der sternalen Kante, welche die beiden letzten Flächen trennt, steht ein starker gebogener, nach vorn gewandter Dorn (Fig. 48, B, a). Entfernt man die Borsten, welche vom äussern Rand der Gehöröffnung entspringen und dieselbe verdecken, so sieht man, dass diese ein weiter, etwas dreieckiger Spalt ist, der den grössern Theil der hintern Hälfte der tergalen Fläche des Basalgliedes einnimmt (Fig. 26, A, S. 97).

Die Exopoditen oder Schuppen der Antennen reichen, wenn sie nach vorn gerichtet sind, bis an die Spitze des Rostrums oder noch darüber hinaus; und sie erstrecken sich ferner bis an den Anfang des Fadens des

Endopodits (s. Titelbild). Die Schuppe ist reichlich doppelt so lang wie breit und im allgemeinen convex an der tergalen, concav an der sternalen Fläche. Der äussere Rand ist gerade und dick, der innere, mit langen Borsten besetzte, convex und dünn (Fig. 48, C, S. 147). Vorn, wo sich die beiden Ränder treffen, geht die Schuppe in einen starken Dorn aus. Durch eine Längsrinne an der tergalen und eine starke Leiste an der sternalen Seite ist ein dickerer äusserer Abschnitt der Schuppe von einem dünneren innern abgegrenzt. Vom hintern äussern Winkel der Schuppe gehen gewöhnlich ein oder zwei kleine Dornen aus; doch können diese bei einzelnen Individuen auch sehr klein sein oder ganz fehlen. Dicht unter ihnen ist der äussere Winkel des nächsten Gliedes in einen starken Dorn eingezogen. Legt man bei gestrecktem Abdomen die Antennen so weit nach hinten, wie es ohne Schaden geht, so reichen ihre Enden gewöhnlich bis an das Tergum des dritten Abdominalsomits (s. Titelbild). Einen Unterschied zwischen den Geschlechtern in dieser Beziehung habe ich nicht bemerkt.

Der Innenrand des Ischiopodits des dritten Kieferfusses ist stark gezähnt und vorn breiter als hinten (Fig. 44, S. 139); das Meropodit besitzt in derselben Gegend vier oder fünf Dornen, und ein oder zwei Dornen stehen am distalen Ende des Carpopodits. Im ausgestreckten Zustande reichen die Kieferfüsse bis an das Ende des Rostrums und darüber hinaus.

Der innere oder sternale Rand des Ischiopodits des Scherenfusses ist gezähnt; der des Meropodits besitzt zwei Dornen; die innern sind klein und zahlreich, die äussern gross und spärlich. Am vordern Ende der äussern oder tergalen Fläche dieses Gliedes stehen mehrere starke Dornen. Das Carpopodit hat an der untern oder sternalen Fläche zwei starke Dornen, während sein scharfer Innenrand zahlreiche starke Dornen trägt. Seine obere Fläche ist durch eine Längsvertiefung bezeichnet und mit scharfen Höckern besetzt. Die Länge des Propodits von der Basis bis an das Ende

des unbeweglichen Gliedes der Schere ist reichlich doppelt so gross wie die grösste Breite seiner Basis, deren Dicke weniger als ein Drittel dieser Länge beträgt (Fig. 20, S. 80). Der Fortsatz des äussern Winkels oder das unbewegliche Scherenglied ist ebenso lang oder etwas kürzer als die Basis. Sein innerer Rand ist scharf und stachelig, der äussere mehr abgerundet und bloss höckerig. Die Spitze des unbeweglichen Gliedes geht in einen schwach gebogenen Dorn aus. Der innere Rand desselben hat eine wellige Krümmung, hinten convex, vorn concav und trägt eine Reihe rundlicher Höcker, von denen einer in der Nähe der grössten Convexität und einer nahe der Spitze des Gliedes am meisten vorspringen.

Die Spitze des Dactylopodits wird wie die des Propodits von einem schwach gebogenen Dorn gebildet (Fig. 20) während der äussere, schärfere Rand die entgegengesetzte Krümmung hat wie der Rand des unbeweglichen Gliedes, auf den er greift. Dieser Rand ist mit rundlichen Höckern besetzt, von denen einer am Ende der concaven hintern Hälfte des Randes am meisten vorspringt. Wenn man das Dactylopodit an das unbewegliche Glied anlegt, so liegt von diesen Höckern einer vor und einer hinter dem Haupthöcker der Convexität des letztern. Die gesammte Fläche des Propodits und des Dactylopodits ist mit winzigen Erhebungen bedeckt, von denen die auf der obern Fläche stärker hervortreten als die auf der untern.

Die Länge des völlig ausgestreckten Scherenfusses ist gewöhnlich bei charakteristisch ausgebildeten Männchen gleich dem Abstände zwischen dem Hinterrande der Augenhöhle und der Basis des Telsons, bei einzelnen Exemplaren sogar noch etwas grösser; während sie beim Weibchen häufig nicht grösser als die Entfernung zwischen der Augenhöhle und dem Hinterrande des vierten Abdominalsomits ist. In Bezug auf Massigkeit und Stärke ist die Verschiedenheit der Scherenfüsse bei den beiden Geschlechtern noch auffallender (Fig. 2,

S. 15). Uebrigens besteht eine beträchtliche Variabilität in der Form und Grösse der Scheren bei einzelnen Männchen. Die rechte und die linke Schere zeigen keine bedeutenden Unterschiede.

Die Ischiopoditen der vier folgenden Thorakalgliedmaassen haben in beiden Geschlechtern keine nach hinten gebogenen Dornen (Titelbild, Fig. 46, S. 143). Das erste Paar ist das stärkste, das zweite das längste, und wenn die letztern unter rechtem Winkel zum Körper ausgebreitet sind, so ist die Entfernung zwischen den Spitzen der Dactylopoditen in beiden Geschlechtern so gross oder etwas grösser als die grösste Länge des Körpers von der Spitze des Rostrums bis an das Hinterende des Telsons. In beiden Geschlechtern übertrifft die Länge der Schwimmfüsse kaum die Hälfte des Querdurchmessers des Somits, an dem sie sitzen.

Die Exopoditen der Anhänge des sechsten Abdominalsomits — deren grösste Länge etwas mehr als die des Telsons beträgt — zerfallen in einen grössern proximalen und einen kleinern distalen Abschnitt (Fig. 37, F, S. 123). Der letztere ist etwa halb so lang wie der erstere und hat einen abgerundeten, wie der des Telsons mit Borsten besetzten freien Rand. Zwischen den beiden Abschnitten besteht ein vollkommenes biegsames Gelenk, und der übergreifende schwach concave freie Rand des proximalen Abschnittes ist mit kegelförmigen Dornen besetzt, von denen der äusserste am längsten ist. Das Endopodit hat an der Stelle der Vereinigung seines äussern geraden Randes mit dem terminalen borstentragenden convexen Rande einen Dorn. Ein schwach ausgebildeter medianer Wulst oder Kiel endigt nahe am Rande mit einem kleinen Dorn. Der tergale distale Rand des Protopodits ist tief zweilappig, und der innere Lappen läuft in zwei Dornen aus, während der äussere kürzere und breitere Lappen fein gezähnt ist.

Ausser den bereits ausführlich geschilderten (S. 6, 17, 124) Geschlechtscharakteren besteht zwischen Männchen und Weibchen ein bedeutender Unterschied in der Form

der Sterna der drei hintern Thorakalsomiten. Vergleicht man ein Männchen und ein Weibchen von derselben Grösse, so hat das dreieckige Feld zwischen den Basalgliedern der vorletzten und drittletzten Thorakalgliedmaassen beim Weibchen eine beträchtlich breitere Basis. In beiden Geschlechtern ist der hintere Theil des vorletzten Sternums eine durch eine Rinne vom vordern Theile geschiedene abgerundete Querleiste; diese Leiste aber ist beim Weibchen viel breiter und vorspringender als beim Männchen und oft durch eine mediane Vertiefung undeutlich in zwei Lappen getheilt. Ferner stehen beim Weibchen in dieser Gegend nur wenig Borsten, während diese beim Männchen lang und zahlreich sind.

Das Sternum des letzten Thorakalsomits des Weibchens ist durch eine Querrinne in zwei Theile geschieden, von denen der hintere bei Betrachtung von der sternalen Seite die Form eines quer ausgezogenen Wulstes hat, der sich nach beiden Enden hin verschmälert, in der Mitte mässig convex ist und fast keine Borsten trägt. Beim Männchen geht der entsprechende hintere Abschnitt des letzten Thorakalsternums nach unten und vorn in einen abgerundeten Vorsprung aus, auf dem eine Art Bürste von langen Borsten sitzt (Fig. 35, S. 115).

Die Bedeutung dieser langen Aufzählung von minutiösen Einzelheiten¹ wird uns nach und nach klar werden. Es ist einfach eine Zusammenstellung der auffälligeren äussern Charaktere, in denen sämtliche ausgewachsenen englischen Krebse, die ich gesehen habe, übereinstimmen. Keiner von allen diesen Krebsen war genau so wie ein anderer, und um eine Schilderung eines einzelnen Krebses zu geben, wie er in der Natur existirt, müssten wir noch seine speciellen Eigenthümlichkeiten zur

¹ Wer systematische Zoologie studiren will, wird finden, dass die Vergleichung eines Hummers mit einem Krebs in allen den aufgeführten Punkten eine ausgezeichnete Uebung der Beobachtungsgabe ist.

Liste der oben aufgeführten Charaktere hinzufügen, die zusammen genommen mit den in den vorhergehenden Kapiteln erörterten Thatsachen der Anatomie eine Definition oder Diagnose der englischen Art oder Species von Krebs darstellen. Daraus folgt, dass die Species, ausschliesslich als Summe der betreffenden morphologischen Charaktere betrachtet, in der Natur nicht existirt, sondern eine Abstraction ist, zu der wir gelangen, indem wir die morphologischen Charaktere, in denen die wirklich existirenden Wesen — die einzelnen Krebsindividuen — übereinstimmen, von denjenigen absondern, in denen sie sich unterscheiden und die letztern vernachlässigen.

Von der Gesammtheit der so durch Beobachtung als allen unsern Krebsen gemeinsam ermittelten morphologischen Charaktere liesse sich ein Schema entwerfen, aber nichts existirt in der Natur, das diesem Bilde gleicht, obschon dasselbe immerhin als ein sehr vollständiger Plan vom Baue aller Krebse dienen kann, die man je in England finden wird. Die morphologische Definition einer Species ist in der That nichts als eine Schilderung des Bauplanes, der alle Individuen der betreffenden Species charakterisirt.

Californien ist von England durch ein Drittel des Erdumfanges getrennt, und davon nimmt der breite nordatlantische Ocean etwa die Hälfte ein. Trotzdem enthalten die süssen Gewässer Californiens Krebse, welche den unserigen so sehr gleichen, dass man die beiden in allen in der obigen Beschreibung erwähnten Punkten vergleichen muss, um den Werth der zwischen ihnen bestehenden Unterschiede ermessen zu können. Nehmen wir zum Beispiel eine von den in Californien gefundenen Krebsarten, die man *Astacus nigrescens* genannt hat: die allgemeinen Züge seines Baues lassen sich in genau denselben Ausdrücken schildern, die wir für den englischen Krebs gebraucht haben. Sogar die Kiemen zeigen keine bedeutende Verschiedenheit; nur sind die rudimentären Pleurobranchien etwas auffälliger,

und es steht eine dritte vor den zweien, die denen des englischen Krebses entsprechen.

Der californische Krebs ist grösser und etwas anders gefärbt; besonders die Unterseite der Scherenfüsse hat einen rothen Ton. Die Gliedmaassen, namentlich die Scherenfüsse des Männchens, sind relativ länger; die Scheren haben zartere Proportionen; die Areola ist schmaler im Verhältniss zum Durchmesser des Schildes (Fig. 61, C). Schärfere Unterschiede findet man im Rostrum, das auf zwei Drittel seiner Länge fast parallelseitig ist, dann zwei starke Seitendornen bildet und sich plötzlich bis zur Spitze verschmälert. Hinter diesen Dornen tragen die erhabenen Seitenränder des Rostrums fünf oder sechs weitere Dornen, die an Grösse von vorn nach hinten abnehmen. Der Postorbitalstachel ist sehr vorspringend, der Wulst aber ist vorn durch die Basis dieses Stachels vertreten, die eine flache Rinne besitzt, und hinten durch einen deutlichen Dorn, der nicht so stark ist wie der Postorbitalstachel. Nackendornen sind nicht vorhanden, und der mittlere Theil der Nackenrinne verläuft nicht quer, sondern bildet einen Winkel nach hinten.

Die Abdominalpleuren sind beim Männchen schmal, gleichseitig und mit scharfen Spitzen versehen (Fig. 61, F), beim Weibchen ein wenig breiter, mehr stumpf, und der Vorderrand ist stärker convex als der Hinterrand. Die Tergalfläche des Telsons ist nicht durch eine Naht in zwei Stücke getheilt (Fig. 61, I). Der vordere Fortsatz des Epistoms hat eine breit rhomboidale Gestalt, und es sind keine deutlichen Seitenstacheln vorhanden.

Die Schuppe der Antenne ist im Verhältniss zu ihrer Länge nicht so breit; ihr Innenrand ist weniger convex, ihr Aussenrand schwach concav; der äussere basale Winkel ist scharf, aber nicht in einen Dorn ausgezogen. Die aufeinandergreifenden Ränder des festen und des beweglichen Scherengliedes des Scherenfusses sind fast gerade und ohne erhebliche Höcker. Beim

Männchen sind die Scherenfüsse ungeheuer viel grösser als beim Weibchen, und die Glieder der Schere sind ausgeschweift, sodass ein weiter Raum zwischen ihnen bleibt, wenn sie sich mit den Spitzen berühren; beim Weibchen sind die Glieder gerade und passen mit ihren Rändern aufeinander, sodass kein Zwischenraum bleibt. Sowol die obere wie die untere Fläche der Schere ist fast glatt. Der mediane Wulst am Endopodit des sechsten Abdominalanhanges ist stärker ausgebildet und endigt nahe am Rande mit einem kleinen vorspringenden Dorn.

Beim Weibchen ist die hintere Abtheilung des Sternums des vorletzten Thorakalsomits vorspringend und tief zweilappig. Ferner bestehen einige kleine Gestaltunterschiede in den Abdominalanhängen des Männchens. Besonders ist der aufgerollte innere Fortsatz des Endopodits des zweiten Anhangs (Fig. 62 F, *f*) sehr schräg gestellt, und seine offene Mündung liegt in gleicher Höhe mit der Basis des gegliederten Theiles des Endopodits (*g*), statt beinahe bis an das freie Ende des letztern zu reichen und fast parallel damit zu sein. Am ersten Anhang (C) umfasst der vordere eingerollte Rand (*a*) den hintern (*b*) enger, und die Rinne ist vollkommener in eine Röhre verwandelt.

Wie man sieht, sind die Unterschiede zwischen dem englischen und dem californischen Krebs äusserst geringfügig; aber unter der Voraussetzung, dass diese Unterschiede constant sind, und dass sich keine Uebergangsformen zwischen den englischen und den californischen Krebsen finden, sagen wir, die Individuen, welche die charakteristischen Eigenthümlichkeiten der letztern an sich tragen, bilden eine eigene Art, *Astacus nigrescens*, und die Definition dieser Art ist wie diejenige der englischen eine morphologische Abstraction, die den Plan dieser Art ausdrückt, soweit derselbe von dem anderer Krebse verschieden ist.

Wir werden nach und nach sehen, dass es noch etliche andere Krebsarten gibt, die sich von der englischen oder californischen Art nicht mehr unterscheiden wie

diese voneinander und deshalb sämtlich als Arten einer Gattung, *Astacus*, betrachtet werden.

Verlassen wir Californien, überschreiten das Felsengebirge und betreten die östlichen Staaten der Nordamerikanischen Union, so finden wir viele Krebsarten, die von einem Deutschen oder Engländer gleich als solche würden

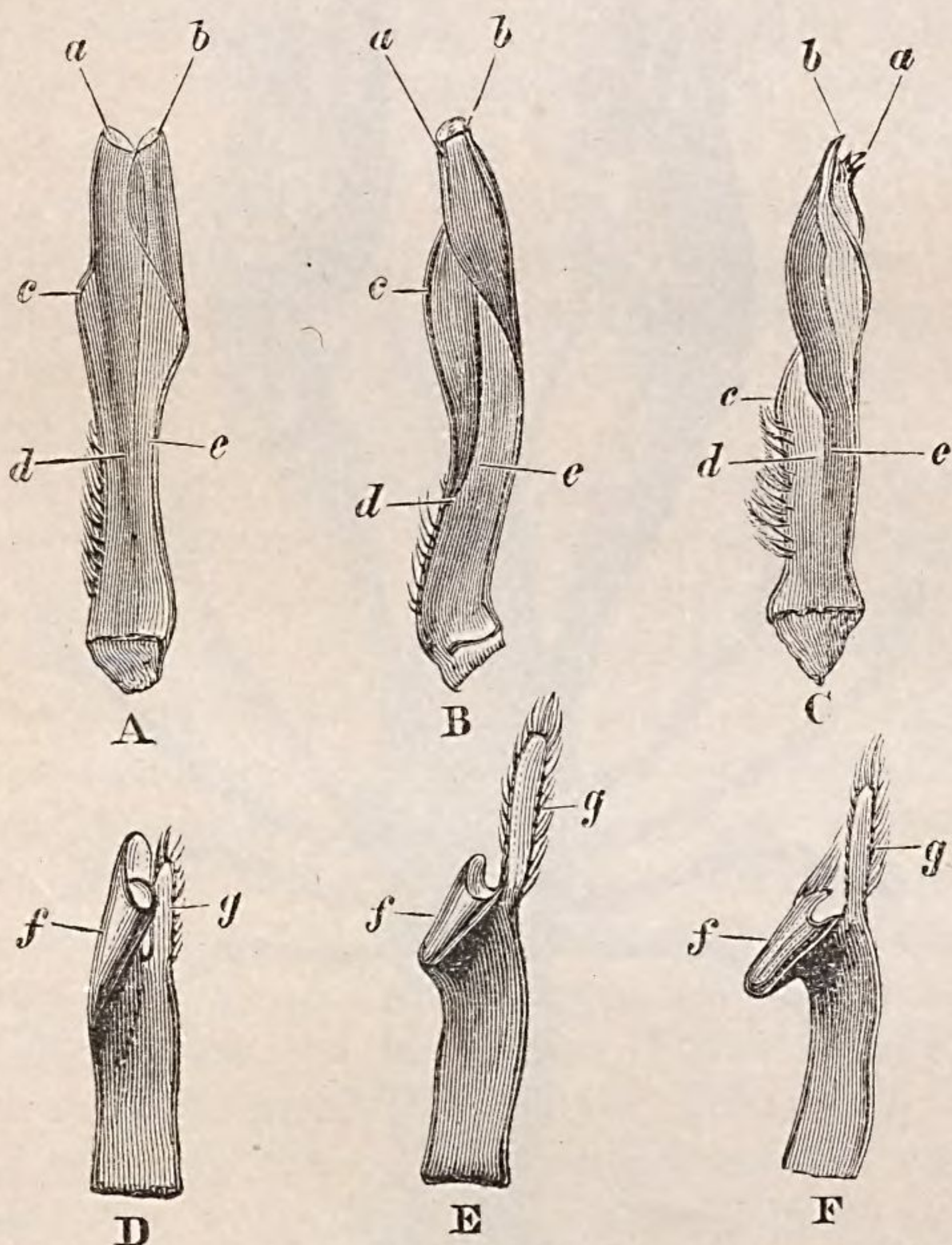


Fig. 62. — A und D *Astacus torrentium*; B und E *A. nobilis*; C und F *A. nigrescens*. A—C erster Abdominalanhang des Männchens; D—F Endopodit des zweiten Anhangs (Vergr. $\frac{3}{1}$). a vorderer, b hinterer umgerollter Rand; c, d, e entsprechende Theile der Anhänge; f aufgerollte Platte des Endopodits; g Endabschnitt des Endopodits.

erkannt werden. Bei sorgfältiger Betrachtung stellt sich indessen heraus, dass sie sich sämtlich sowol vom deutschen und englischen Krebs, wie vom *Astacus nigrescens* in viel höherm Maasse unterscheiden als diese voneinander. Die Kiemen sind infolge des Wegfalls der Pleuro-

branchie des letzten Thorakalsomits auf siebzehn jederseits reducirt, und es bestehen noch einige andere Unterschiede, die ich hier nicht zu nennen brauche.

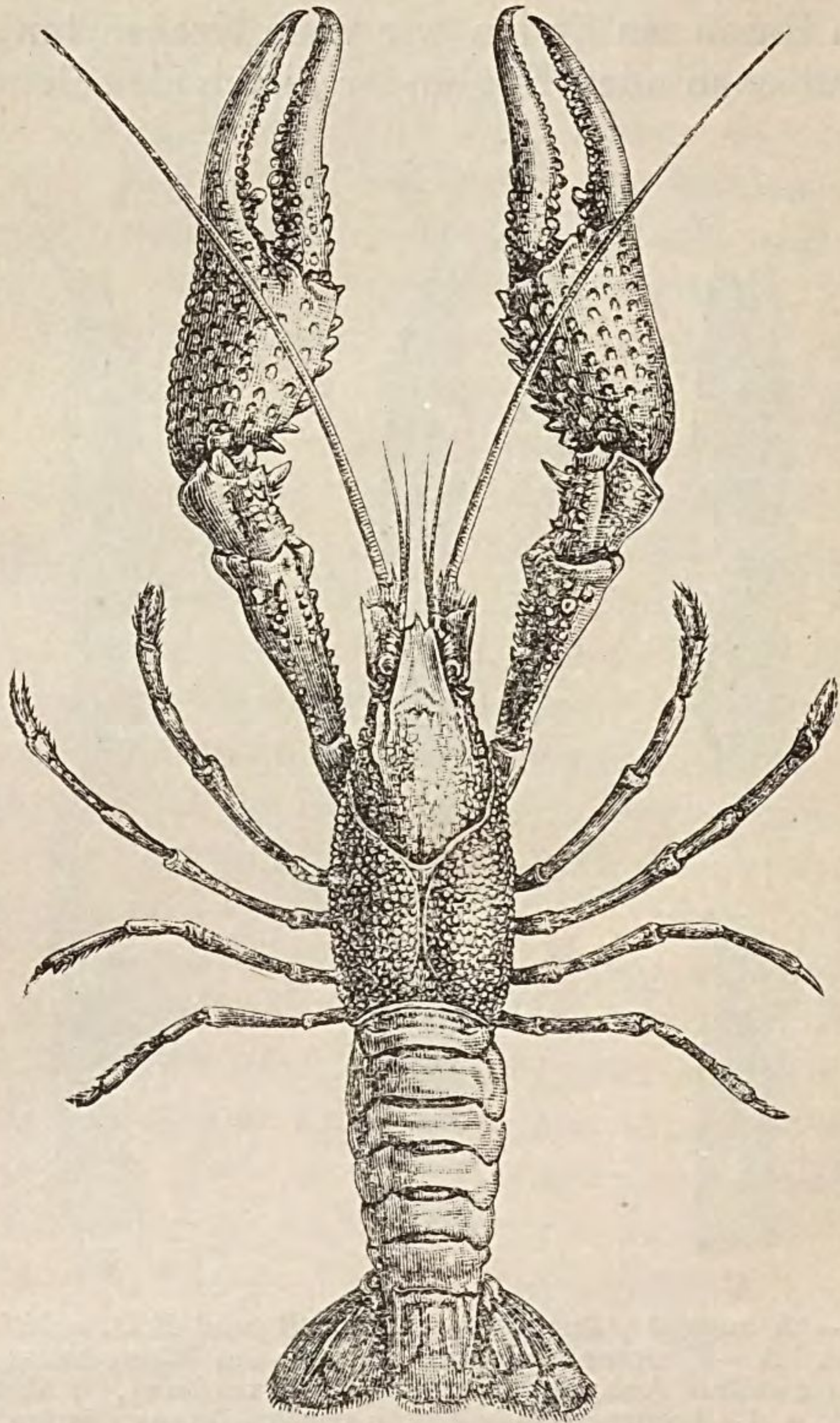


Fig. 63. — *Cambarus Clarkii*, Männchen ($\frac{1}{2}$ nat. Gr.), nach Hagen.

Es empfiehlt sich, diese siebzehnkiemigen Krebse sämtlich von den achtzehnkiemigen zu unterscheiden, und dies erreicht man durch Veränderung des Gattungsnamens: man nennt sie nicht mehr *Astacus*, sondern *Cambarus* (Fig. 63).

Man sortirt also alle die erwähnten Krebsindividuen zunächst in Gruppen, die man Species nennt, und diese Species dann weiter in zwei Abtheilungen, die Gattungen oder *Genera* heissen. Jedes Genus ist eine durch Vereinigung der gemeinsamen Charaktere der darin enthaltenen Species gewonnene Abstraction, gerade wie jede Species eine Abstraction ist, die sich aus den gemeinsamen Charakteren der dazu gehörigen Individuen zusammensetzt; die eine besteht ebenso wenig in der Natur wie die andere. Die Definition des Genus ist bloß ein Ausdruck für den Bauplan, der allen zu diesem Genus gehörigen Species gemeinsam ist, gerade wie die Definition der Species ein Ausdruck für den gemeinsamen Bauplan ist, der durch alle Individuen, welche die Art zusammensetzen, hindurchgeht.

Man findet ferner Krebse in den süßen Gewässern der südlichen Hemisphäre, und auch von diesen gilt fast alles, was über den Bau des englischen Krebses gesagt ist: ihr allgemeiner Plan ist, mit andern Worten, derselbe. Bei diesen südlichen Krebsen aber haben die Podobranchien keine deutliche Lamina, und das erste Somit des Abdomens ist in beiden Geschlechtern ohne Anhänge. Die Krebse der südlichen Hemisphäre lassen sich wie die der nördlichen in viele Arten zerlegen, und diese kann man in sechs Gattungen gruppiren: *Astacoides* (Fig. 65), *Astacopsis*, *Chaeraps*, *Parastacus* (Fig. 64), *Engaeus* und *Paranephros* — nach demselben Princip, das zur Zerlegung der nordischen Formen in zwei Gattungen geführt hat. Dieselben Rücksichten aber, aus denen man Gruppen von ähnlichen Arten zu Gattungen vereinigt hat, haben Anlass gegeben zur Vereinigung verwandter Gattungen zu höhern Gruppen, die man Familien nennt. Es leuchtet ein, dass die Definition einer Familie als der Ausdruck der Charaktere, in denen eine gewisse Anzahl von Gattungen übereinstimmt, wiederum eine morphologische Abstraction ist, die in demselben Verhältniss zur Gattungsabstraction steht wie

diese zur Artabstraction. Die Definition der Familie ist ausserdem ein Ausdruck für den Plan der sämtlichen zu dieser Familie gehörigen Gattungen.

Die Familie der nordischen Krebse heisst die der

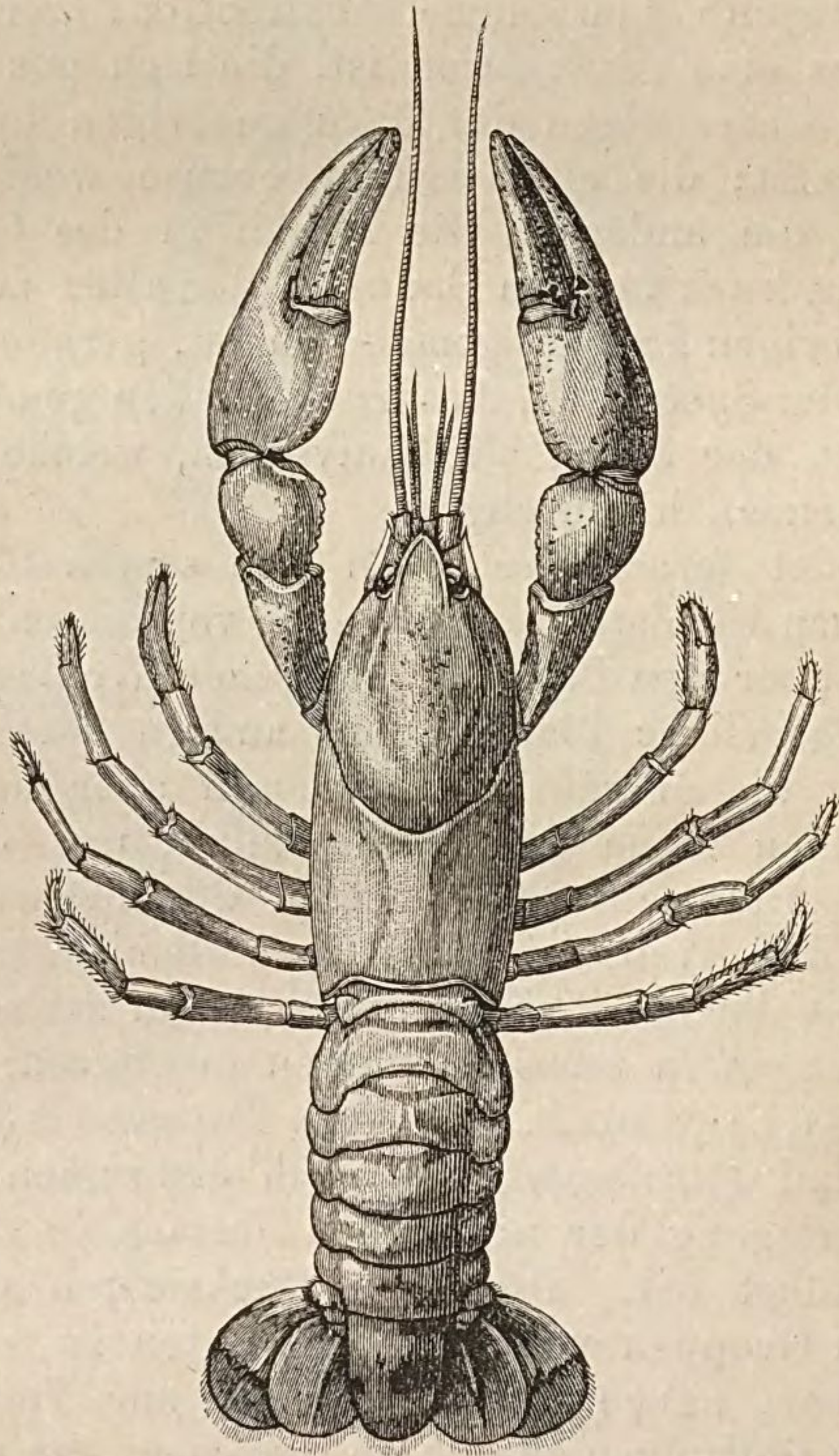


Fig. 64. — *Parastacus brasiliensis* ($\frac{1}{2}$ nat. Gr.), aus Südbrasilien.

Potamobiiden, die der südlichen Krebse die der *Parastaciden*. Diese beiden Familien aber haben alle diejenigen Charaktere ihres Baues gemein, die nicht einer von ihnen eigenthümlich sind, und wenn wir die morphologische Bezeichnungsweise des Zoologen noch

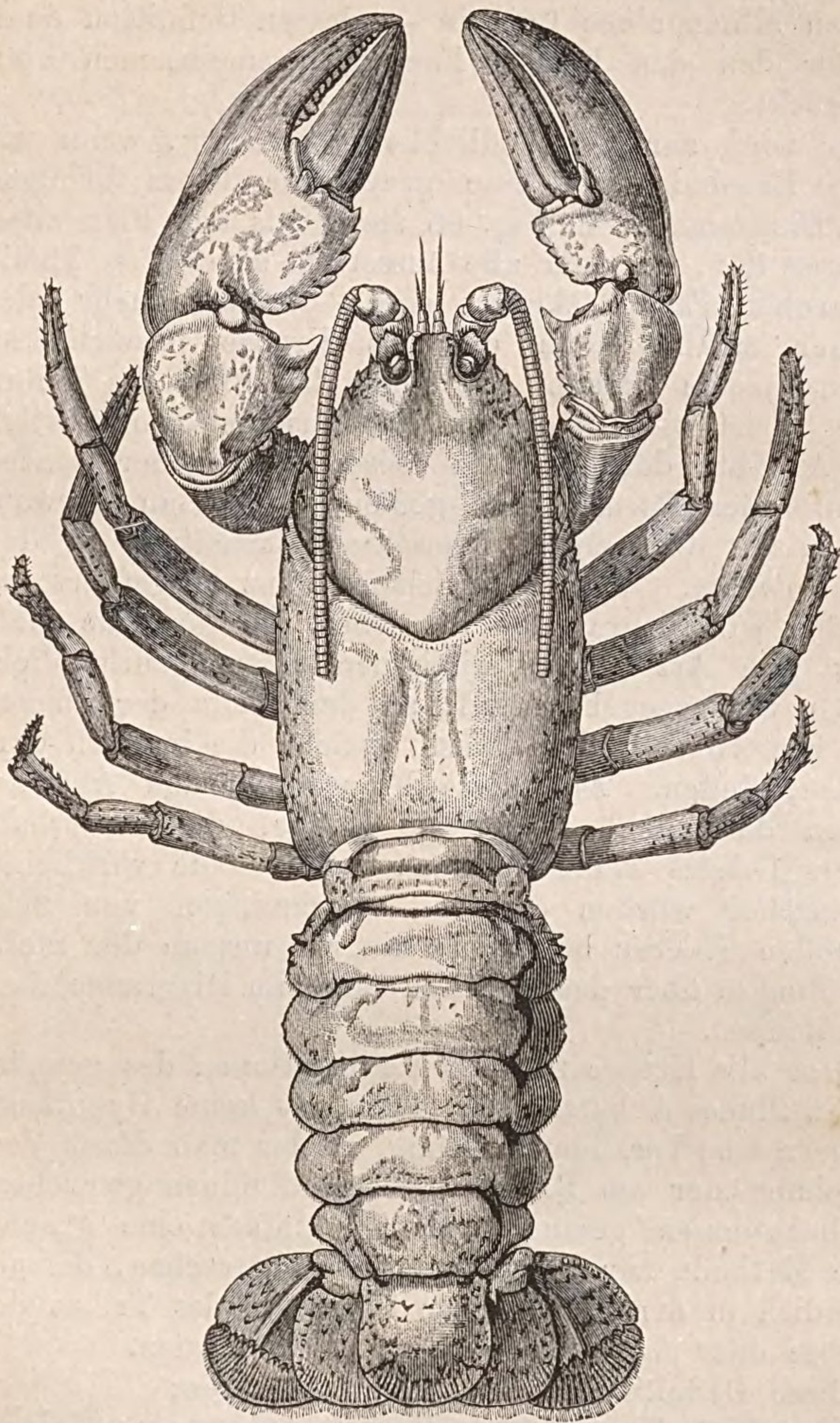


Fig. 65. — *Astacoides madagascarensis* ($\frac{2}{3}$ nat. Gr.), aus Madagascar.

um eine Stufe fortführen, so können wir sagen, die beiden bilden einen Tribus — dessen Definition dann wieder den den beiden Familien gemeinsamen Plan ausdrückt.

Es wird zur Verständlichkeit beitragen, wenn wir diese Ergebnisse in eine graphische Form bringen. Das Diagramm A in Fig. 66 stellt uns den Plan eines Thieres dar, in dem alle äusserlich sichtbaren Theile in groben Zügen skizzirt sind, die wir mehr oder minder modificirt an den als Krebse bezeichneten Naturobjecten finden. Es stellt den Plan des Tribus dar. B ist ein Diagramm, das uns eine Modification von A gibt, durch welche dieses in den der ganzen Familie der *Parastaciden* gemeinsamen Plan verwandelt wird. C steht in demselben Verhältniss zu den *Potamobiiden*. Wäre das Schema ganz ausgeführt, so würden wir Diagramme, in denen die für jede Gattung und Art charakteristischen Formeigenthümlichkeiten wiedergegeben sind, an der Stelle der Namen der Erstern oder der Kreise, welche die letztern darstellen, finden. Alle diese Figuren würden Abstractionen darstellen — geistige Bilder, die ausserhalb unsers Geistes keine Existenz haben. Die wirklichen Thatsachen würden erst mit Zeichnungen von individuellen Thieren beginnen, die wir uns an der Stelle der Punkte über der obersten Linie im Diagramm denken können.

Dass alle Krebse sich als Modificationen des gemeinsamen Planes A betrachten lassen, ist keine Hypothese, sondern eine Verallgemeinerung, zu der man durch Vergleichung der am Bau der Krebsindividuen gemachten Beobachtungen gelangt. Es ist einfach eine graphische Methode zur Darstellung der Thatsachen, die gewöhnlich in der Form einer Definition des Tribus der Krebse oder Astacinen ausgedrückt werden.

Diese Definition lautet folgendermaassen:

Vielzellige Thiere mit einem Darmkanal und einem

chitinösen cuticularen Exoskelet; mit einem aus Ganglien zusammengesetzten Centralnervensystem, das vom

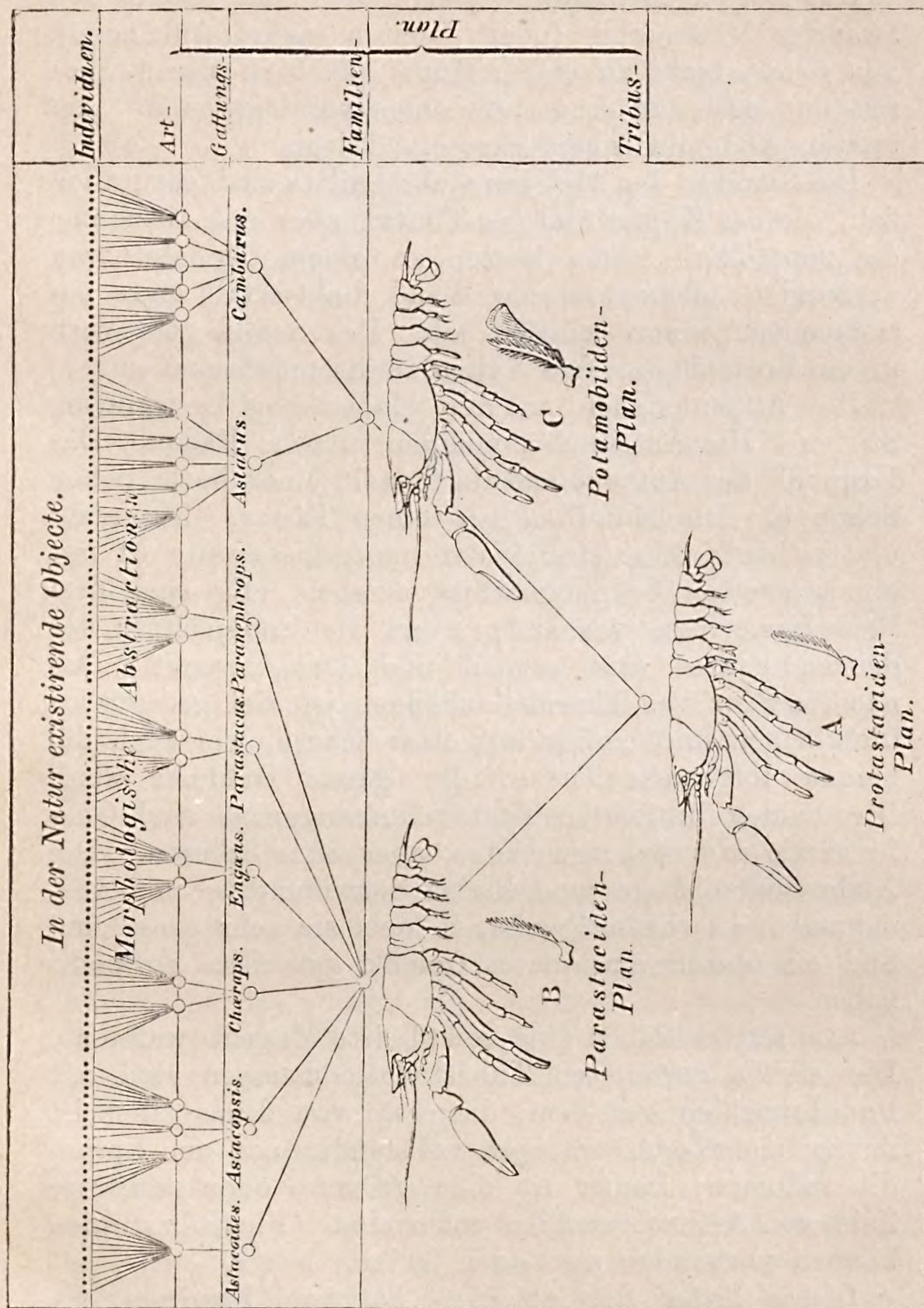


Fig. 66. — Diagramm von den morphologischen Beziehungen der Astacinen.

Oesophagus durchbohrt ist; mit einem Herzen und Athmungsorganen in Gestalt von Kiemen.

Der Körper ist bilateral-symmetrisch und besteht aus zwanzig Metameren (oder Somiten nebst Anhängen), von denen sechs zu einem Kopfe, acht zu einem Thorax und sechs zu einem Abdomen vereinigt sind. Am letzten Abdominalsomit sitzt ein Telson.

Die Somiten des Abdominalabschnittes sind sämmtlich frei, die des Kopfes und des Thorax aber mit Ausnahme des zum Theil freien letzten zu einem Cephalothorax verbunden, dessen tergale Wand die Gestalt eines zusammenhängenden Schildes hat. Der Schild geht vorn in ein Rostrum, an den Seiten in Kiemendeckel aus.

Die Augen stehen an den Enden von beweglichen Stielen. Die Antennulen endigen in zwei Fäden. Das Exopodit der Antenne hat die Gestalt einer beweglichen Schuppe. Die Mandibel hat einen Taster. Die erste und zweite Maxille sind blattförmig; die zweite ist mit einem grossen Scaphognathit versehen. Es sind drei Paar Kieferfüsse vorhanden, und die Endopoditen des dritten Paares sind schmal und langgestreckt. Das nächste Paar von Thorakalanhängen ist viel grösser als die übrigen und endigt mit einer Schere, wie auch die beiden folgenden Paare, die dünne Gehfüsse sind. Die beiden hintersten Thorakalanhangpaare sind Gehfüsse wie die vorhergehenden, aber ohne Scheren. Die Abdominalanhänge sind kleine Schwimmfüsse mit Ausnahme des sechsten Paares, in dem sie sehr gross sind und ein durch ein queres Gelenk getheiltes Exopodit haben.

Alle Krebse haben eine complicirte Magenbewaffnung. Die sieben vordersten Thorakalgliedmaassen sind mit Podobranchien versehen; die erste von diesen aber ist immer mehr oder weniger vollständig auf ein Epipodit reducirt. Immer ist eine grössere oder geringere Zahl von Arthrobranchien vorhanden. Pleurobranchien können vorhanden sein oder fehlen.

Dieser Tribus der *Astacinen* hat zwei Familien, die

Potamobiiden und die *Parastaciden*. Man erhält die Definition dieser Familien, indem man zur Definition des Tribus noch die speciellen Eigenthümlichkeiten der Familie hinzufügt.

Danach sind die *Potamobiiden* diejenigen *Astacinen*, bei denen die Podobranchien des zweiten, vierten, fünften und sechsten Thorakalanhangs immer mit einer gefalteten Lamina versehen sind und diejenige des ersten ein Epipodit ohne Kiemenfäden ist. Das erste Abdominalsomit trägt beim Männchen ausnahmslos und gewöhnlich in beiden Geschlechtern Anhänge. Beim Männchen sind diese Anhänge griffelförmig, und die des zweiten Somits sind immer eigenthümlich modificirt. Die Anhänge der vier folgenden Somiten sind relativ klein. Das Telson ist in der Regel durch ein unvollständiges Quergelenk getheilt. Keiner von den Kiemenfäden endigt mit Haken; ebenso wenig tragen die Coxopoditborsten oder die längern Borsten der Podobranchien Haken; doch kommen am Stamme und an der Lamina der letztern hakenförmige Höcker vor. Die Coxopoditborsten sind immer lang und gekräuselt.

Bei den *Parastaciden* andererseits fehlt den Podobranchien mehr als ein Rudiment der Lamina; doch kann der Stiel Flügel tragen. Die Podobranchie des ersten Kieferfusses hat die Gestalt eines Epipodits; in fast allen Fällen trägt sie jedoch eine gewisse Anzahl von wohl entwickelten Kiemenfäden. Das erste Abdominalsomit besitzt in keinem der Geschlechter Anhänge; die Anhänge der vier folgenden Somiten sind gross. Das Telson ist nie durch ein Quergelenk getheilt. Eine grössere oder geringere Anzahl von Kiemenfäden der Podobranchien endigt mit kurzen hakenförmigen Dornen, und die Coxopoditborsten sowol wie diejenigen, mit denen der Stamm der Podobranchien besetzt ist, haben hakenförmige Spitzen.

Auf gleiche Weise würden wir die Gattungsdefinitionen erhalten, indem wir zur Familiendefinition die unterscheidenden Merkmale jeder Gattung hinzufügten, und

die Definitionen der Arten, indem wir deren Charaktere zu denen der Gattung hinzufügen. Es ist indessen unnöthig, dabei länger zu verweilen.

Es gibt keine andern Süßwasser- oder Landbewohner, die man mit Krebsen verwechseln könnte; dagegen haben gewisse jedermann bekannte Meeresthiere so ausserordentliche Aehnlichkeit mit ihnen, dass man sie früher zu derselben Gattung *Astacus* gestellt hat. Es sind der Hummer, der norwegische Hummer und der Stachelhummer oder die Languste.

Der gemeine Hummer (*Homarus vulgaris*, Fig. 67) besitzt folgende Unterscheidungsmerkmale. Das letzte Thorakalsomit ist fest mit den übrigen verwachsen. Das Exopodit der Antenne ist so klein, dass es nur wie eine bewegliche Schuppe erscheint. In beiden Geschlechtern sind alle Abdominalanhänge wohl entwickelt, und beim Männchen haben die beiden vordersten Paare etwas Aehnlichkeit mit denen des *Astacus*männchens, doch sind sie weniger modificirt.

Der Hauptunterschied von den *Astacinen* zeigt sich in den Kiemen, von denen zwanzig auf jeder Seite vorhanden sind, nämlich sechs Podobranchien, zehn Arthrobranchien und vier vollkommen entwickelte Pleurobranchien; ferner sind die Kiemenfäden dieser Kiemen viel steifer und stehen viel dichter als bei den meisten Flusskrebse. Der wichtigste Unterschied aber liegt in den Podobranchien, bei denen der Stamm der Länge nach vollständig in zwei Theile gespalten ist (wie in Fig. 68, B); eine Hälfte (*ep*) entspricht der Lamina der Flusskrebskieme, die andere (*pl*) ihrer Feder. Danach also trägt die Basis (*b*) der Podobranchie die Kieme vorn, während sie sich hinten in eine breite etwas der Länge nach zusammengerollte, aber nicht wie bei *Astacus* gefaltete Epipoditplatte (*ep*) fortsetzt.

Der norwegische Hummer (*Nephrops norvegicus*, Fig. 69) ähnelt dem Hummer in den Punkten, in denen dieser sich von den Flusskrebse unterscheidet; aber die

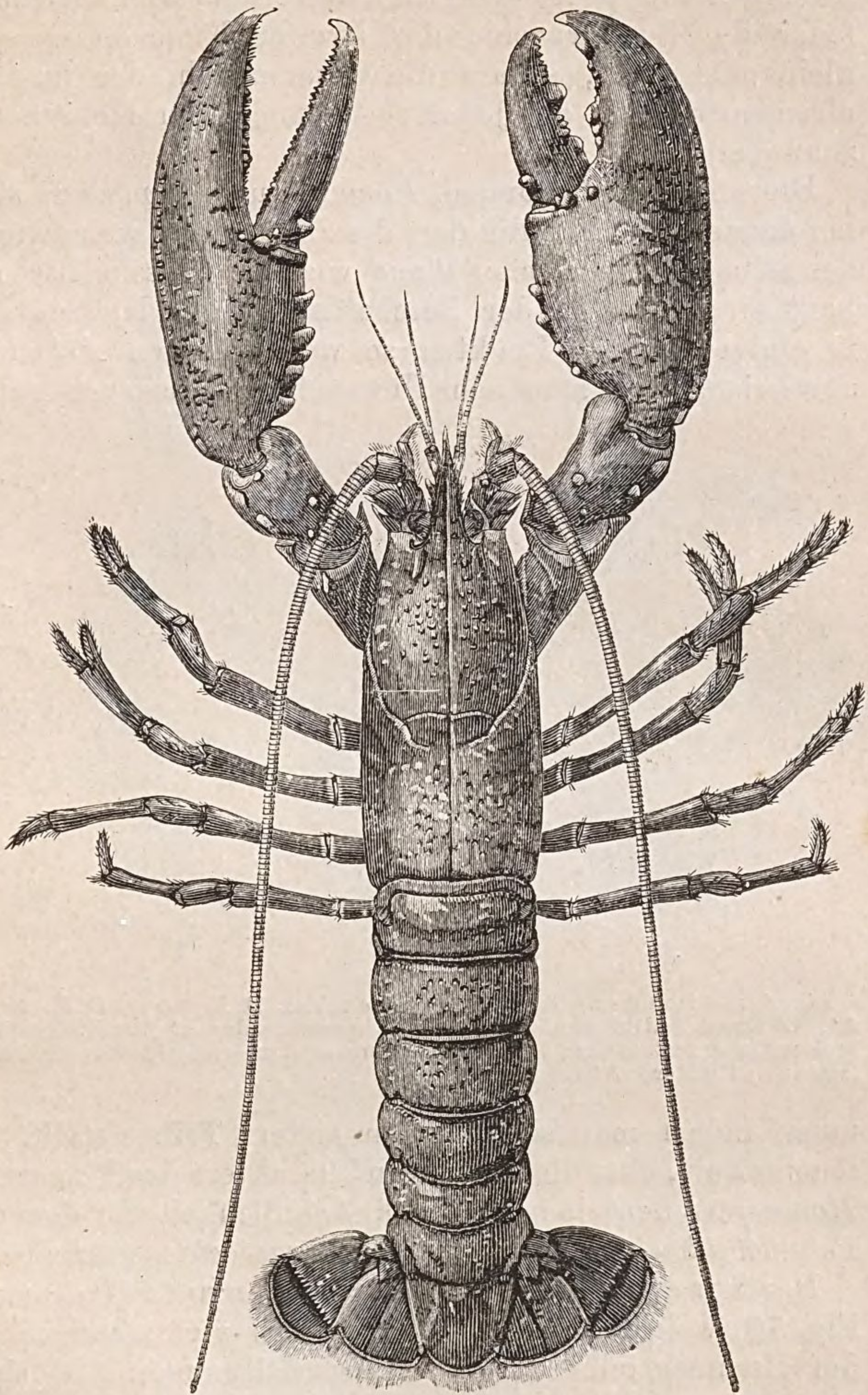


Fig. 67. — *Homarus vulgaris* ($\frac{1}{3}$ nat. Gr.).

Antennenschuppe ist gross, und ausserdem ist die Kiemenfeder der Podobranchie des zweiten Kieferfusses sehr klein oder fehlt, sodass die Gesamtzahl der functionirenden Kiemen auf jeder Seite immer nur mehr neunzehn beträgt.

Diese beiden Gattungen, *Homarus* und *Nephrops*, stellen danach eine Familie dar, die *Homarinen*, welche nach demselben gemeinsamen Plane wie die Flusskrebse gebaut sind, aber in der Beschaffenheit der Kiemen und in einigen andern Punkten so weit von den *Astacinen* abweichen, dass man dem Unterschiede Ausdruck geben

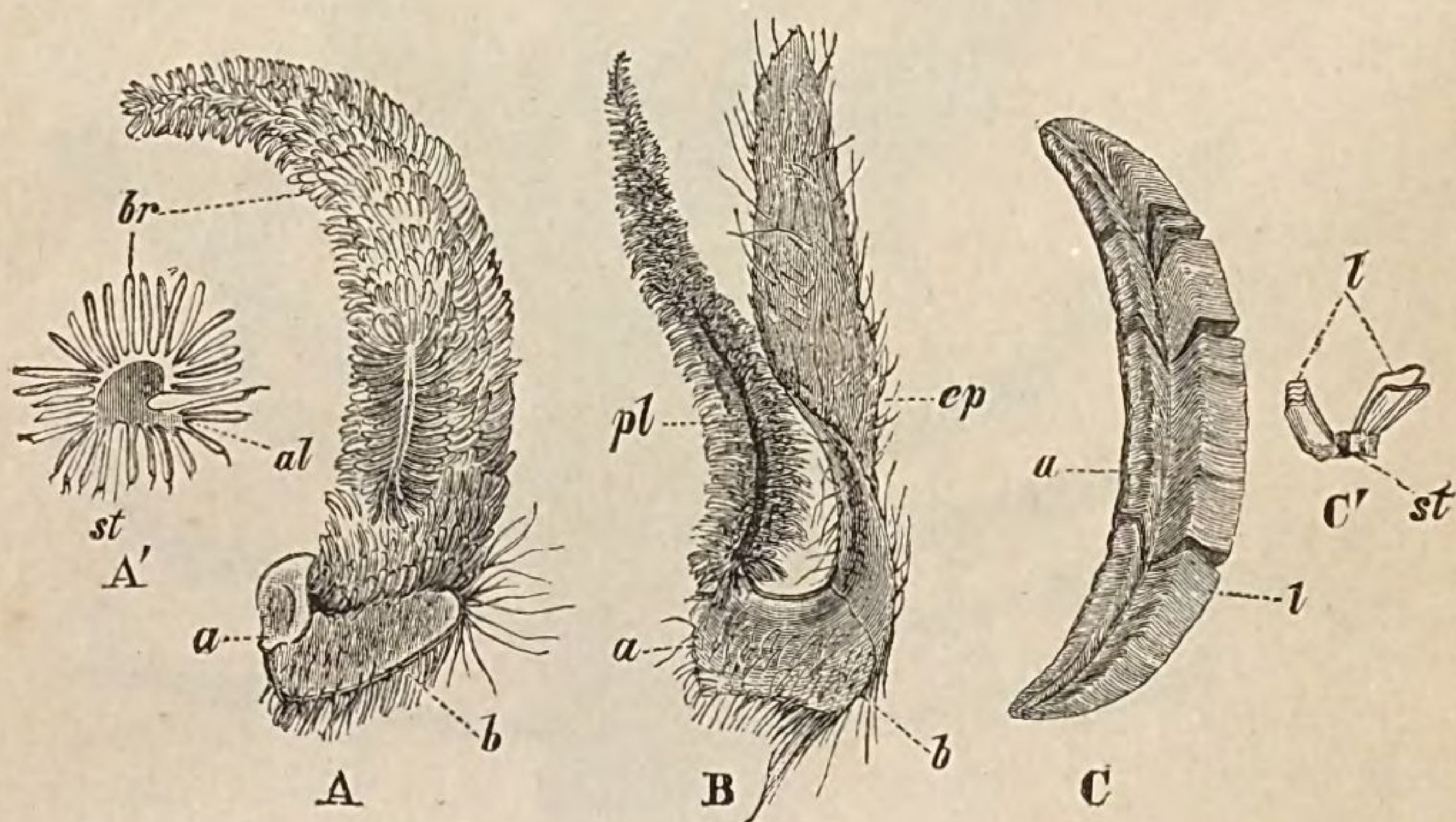


Fig. 68. — Podobranchien von A *Parastacus*, B *Nephrops*, C *Palaemon*. A', C' Querschnitte von A und C. a Ansatzstelle; al flügelartige Verbreiterung des Stammes; b Basis; br Kiemenfäden; ep Epipodit; l Kiemenlamina; pl Feder; st Stamm.

muss, indem man sie in einen andern Tribus stellt. Es leuchtet ein, dass die besondern Charaktere des Planes der *Homarinen* denselben viel mehr Aehnlichkeit mit dem der *Potamobiiden* als mit dem der *Parastaciden* verleihen.

Der Stachelhummer oder die Languste (*Palinurus*, Fig. 70) weicht von den Flusskrebsen viel mehr ab als der Hummer oder der norwegische Hummer. So sind, um hier nur die wichtigsten Merkmale zu nennen, die Antennen ungeheuer gross; keins von den fünf hintern

Thorakal-Gliedmaassenpaaren trägt Scheren und das erste Paar ist nicht so gross im Verhältniss zu den

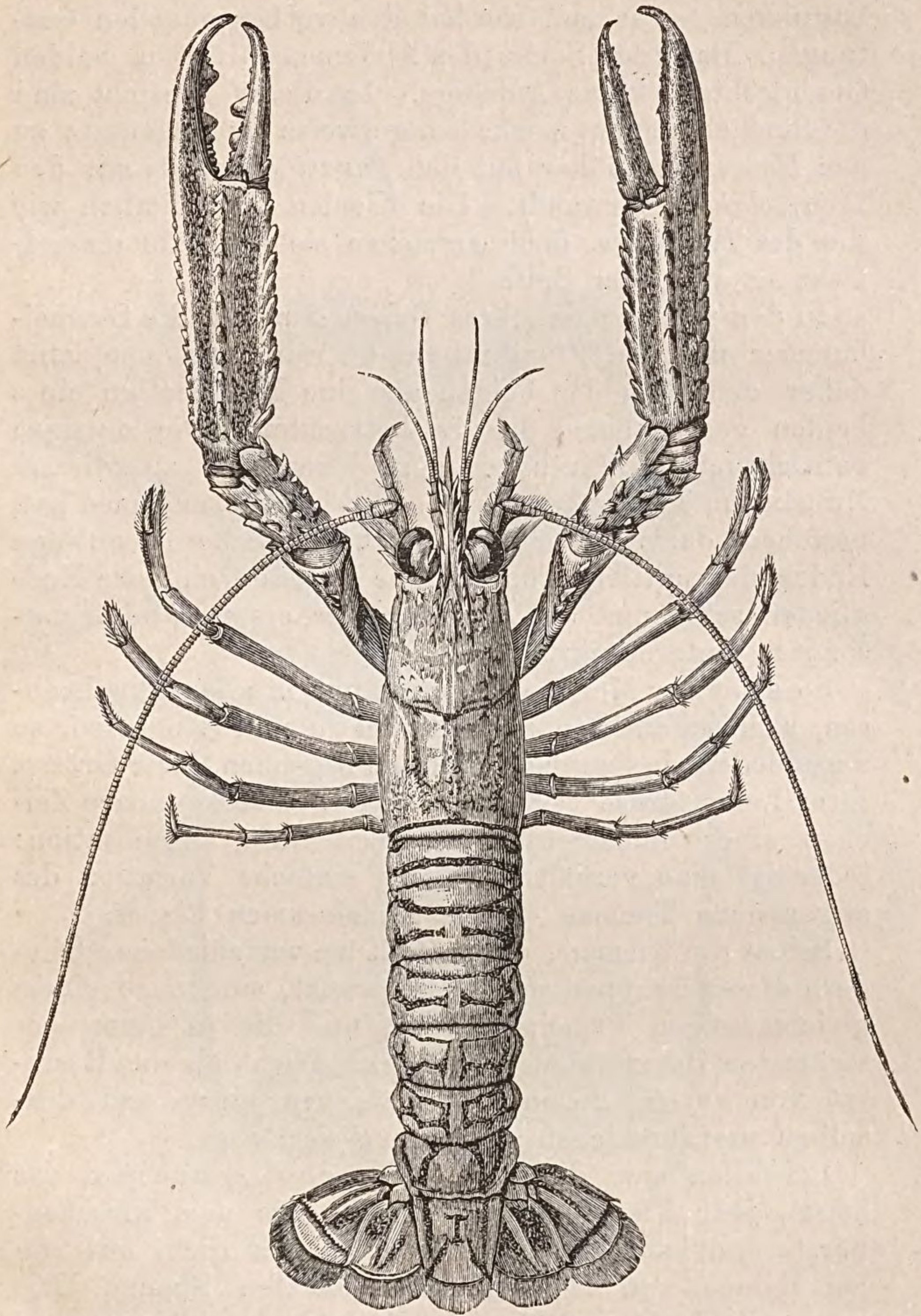


Fig. 69. — *Nephrops norvegicus* ($\frac{1}{2}$ nat. Gr.).

übrigen wie bei den Flusskrebse und Hummern. Die hintersten Thorakalsterna sind sehr breit, nicht verhältnissmässig schmal wie bei den vorhergehenden Gattungen. Das erste Somit des Abdomens trägt in beiden Geschlechtern keine Anhänge. In dieser Hinsicht sind die Stachelhummer merkwürdigerweise im Gegensatz zu den *Homarinen* näher mit den *Parastaciden* als mit den *Potamobiiden* verwandt. Die Kiemen sind ähnlich wie die des Hummers, doch erreichen sie die Zahl einundzwanzig auf jeder Seite.

In den Grundzügen ihres Baues stimmen die Stachelhummer mit den Flusskrebse überein, und man kann daher den Plan der beiden als eine Modification eines beiden gemeinsamen Planes betrachten. Die einzigen beträchtlichen Veränderungen, die man zu diesem Zwecke im Tribusplan der Flusskrebse vorzunehmen hat, bestehen darin, dass man statt der Scheren an den Enden der mittlern Thorakalgliedmaassen einfache Endglieder setzt und die Anhänge der ersten Abdominalsomiten unterdrückt.

So sieht der Morphologe nicht nur in allen Flusskrebse, sondern auch in allen Hummern und Langusten, so verschieden sie sich auch in ihrem Aussehen, ihrer Grösse, ihrer Lebensweise verhalten mögen, unverkennbare Zeichen einer fundamentalen Einheit ihrer Organisation: jeder ist eine verhältnissmässig einfache Variation des allgemeinen Themas — des gemeinsamen Planes.

Selbst die Kiemen, deren Zahl bei verschiedenen Gliedern dieser Gruppen so sehr schwankt, sind nach einem gleichmässigen Princip gebaut, und die in ihnen bestehenden Unterschiede lassen sich leicht als das Resultat von verschiedenen Modificationen einer und derselben ursprünglichen Anordnung verstehen.

Bei allen sind die Kiemen Trichobranchien, das heisst, jede Kieme sieht etwa aus wie eine Flaschenbürste und hat einen mehr oder minder dicht mit vielen Reihen von Kiemenfäden besetzten Stamm. Die grösste Zahl von vollständigen Kiemen, die sich irgendwo

bei *Potamobiiden*, *Parastaciden*, *Homariden* oder *Palinuriden* findet, beträgt einundzwanzig auf jeder Seite, und wo diese Zahl vorhanden ist, setzt sie sich immer

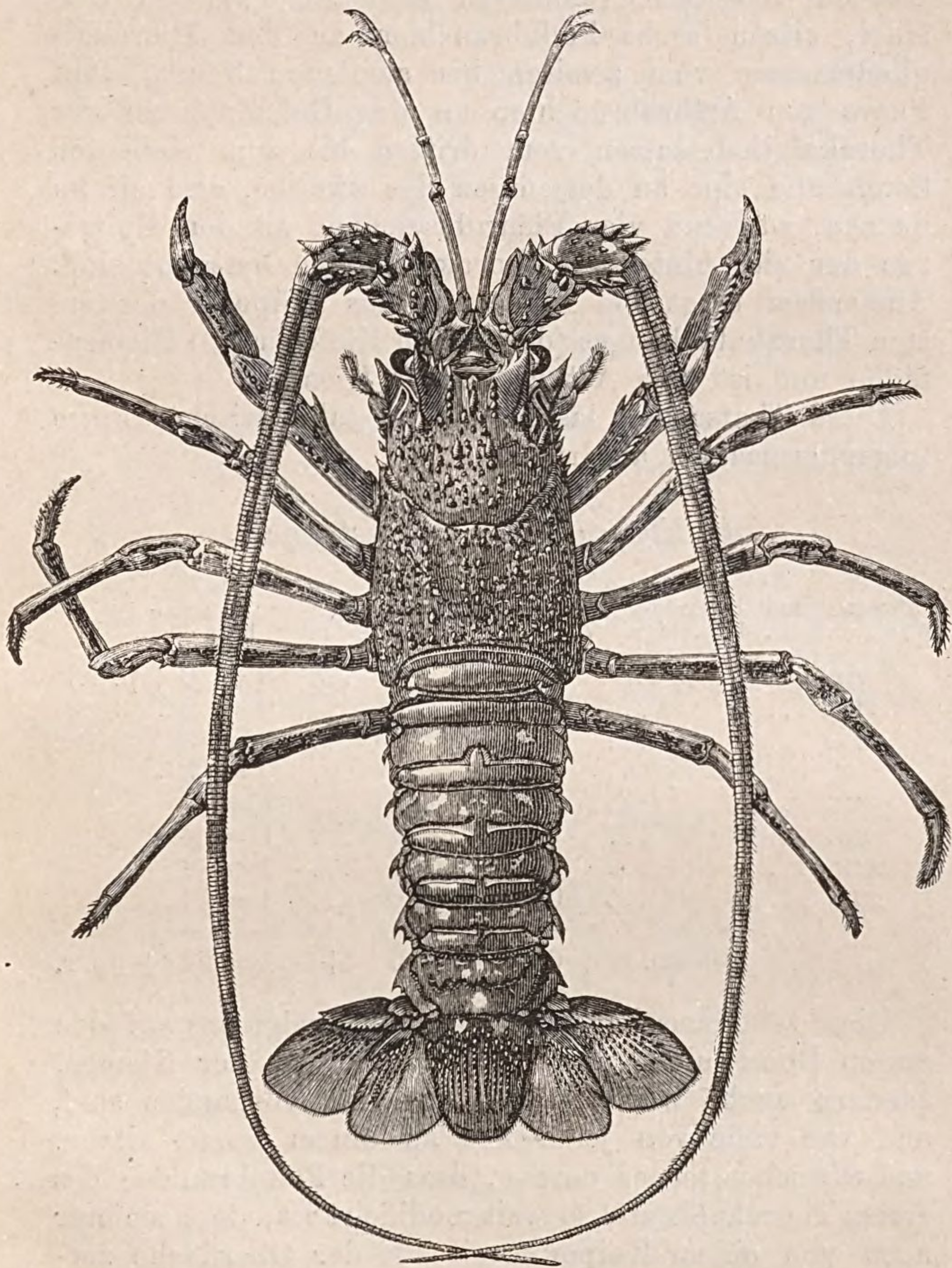


Fig. 70. — *Palinurus vulgaris* (etwa $\frac{1}{4}$ nat. Gr.).

zusammen aus der gleichen Zahl von Podobranchien, Arthrobranchien und Pleurobranchien, die an entsprechenden Somiten sitzen. Bei *Palinurus* und bei der Gattung *Astacopsis* (einer der *Parastaciden*), zum Beispiel, sitzen sechs Podobranchien an den Thorakalgliedmaassen vom zweiten bis siebenten Somit, fünf Paare von Arthrobranchien an den Gelenkhäuten der Thorakalgliedmaassen vom dritten bis zum siebenten Somit und eine an derjenigen des zweiten, also elf im ganzen, während vier Pleurobranchien an den Epimeren der vier hintersten Thorakalsomiten befestigt sind. Ausserdem trägt bei *Astacopsis* das Epipodit des ersten Thorakalanhangs (des ersten Kieferfusses) Kiemenfäden und ist eine Art reducirter Kieme.

Diese Thatsachen lassen sich in tabellarischer Form folgendermaassen ausdrücken:

Die Kiemenformel von Astacopsis.

Somiten und ihre Anhänge.	Podo- branchien.	Arthrobranchien.				Pleuro- branchien.	
		Vordere.		Hintere.			
VII. ...	0 (ep. r.)	0	...	0	...	0 =	0 (ep. r.)
VIII. ...	1	1	...	0	...	0 =	2
IX. ...	1	1	...	1	...	0 =	3
X. ...	1	1	...	1	...	0 =	3
XI. ...	1	1	...	1	...	1 =	4
XII. ...	1	1	...	1	...	1 =	4
XIII. ...	1	1	...	1	...	1 =	4
XIV. ...	0	0	...	0	...	1 =	1
6 + ep. r.		+	6	+	5	+	4 = 21 + ep. r.

Diese tabellarische „Kiemenformel“ zeigt uns auf den ersten Blick nicht nur die Gesamtzahl der Kiemen, sondern auch, wie viel von jeder Art vorhanden sind, und wie viele von jeder Art an einem Somit sitzen, und wir sehen ferner daraus, dass die Podobranchie des ersten Thorakalsomits so weit modificirt ist, dass sie nur noch von einem Epipodit mit auf der Oberfläche zerstreuten Kiemenfäden vertreten ist.

Bei *Palinurus* fehlen diese Kiemenfäden, und die Kiemenformel lautet daher folgendermaassen:

Somiten und ihre Anhänge.	Podo- branchien.	Arthrobranchien.				Pleuro- branchien.			
		Vordere.		Hintere.					
VII. ...	0 (ep.)	0	...	0	...	0	=	0 (ep.)	
VIII. ...	1 ...	1	...	0	...	0	=	2	
IX. ...	1 ...	1	...	1	...	0	=	3	
X. ...	1 ...	1	...	1	...	0	=	3	
XI. ...	1 ...	1	...	1	...	1	=	4	
XII. ...	1 ...	1	...	1	...	1	=	4	
XIII. ...	1 ...	1	...	1	...	1	=	4	
XIV. ...	0 ...	0	...	0	...	1	=	1	
		6 + ep. + 6		+	5	+	4	=	21 + ep.

Beim Hummer verschwindet die vereinzelte Arthrobranchie des achten Somits, und so reduciren sich die Kiemen auf zwanzig an jeder Seite.

Bei *Astacus* bleibt diese Kieme bestehen; beim englischen Krebs aber ist die vorderste von den Pleurobranchien geschwunden, und von den beiden nächsten sind nur noch Rudimente vorhanden. Wie erwähnt, findet sich bei andern *Astacus*arten noch ein Rudiment der ersten Pleurobranchie.

Die Kiemenformel von *Astacus*.

Somiten und ihre Anhänge.	Podo- branchien.	Arthrobranchien.				Pleuro- branchien.
		Vordere.		Hintere.		
VII. ...	0 (ep.)	0	...	0	...	0 = 0 (ep.)
VIII. ...	1	1	...	0	...	0 = 2
IX. ...	1	1	...	1	...	0 = 3
X. ...	1	1	...	1	...	0 = 3
XI. ...	1	1	...	1	...	0 oder r = 3 oder $3 + r$
XII. ...	1	1	...	1	...	r = $3 + r$
XIII. ...	1	1	...	1	...	r = $3 + r$
XIV. ...	0	0	...	0	...	1 = 1
6 + ep. +		6	+	5	+	1 + 2 = 18 + ep. + 2
						oder $3r$ oder $3r$

Bei *Cambarus* ist die Zahl der Kiemen durch Verschwinden der letzten Pleurobranchie auf siebzehn reducirt, während bei *Astacoides* die Reduction so weit gegangen ist, dass nur noch zwölf vollständige Kiemen übrig sind; die übrigen sind bloß noch in Rudimenten vorhanden oder gänzlich verschwunden.

Die Kiemenformel von Astacoides.

Somiten und ihre Anhänge.		Podo- branchien.	Arthrobranchien.				Pleuro- branchien.	
			Vordere.		Hintere.			
VII.	...	0 (ep. r.)	0	...	0	...	0	= 0 (ep. r.)
VIII.	...	1	<i>r</i>	...	0	...	0	= 1 + <i>r</i>
IX.	...	1	1	...	0	...	0	= 2
X.	...	1	1	...	<i>r</i>	...	0	= 2 + <i>r</i>
XI.	...	1	1	...	<i>r</i>	...	0	= 2 + <i>r</i>
XII.	...	1	1	...	<i>r</i>	...	0	= 2 + <i>r</i>
XIII.	...	1	1	...	<i>r</i>	...	0	= 2 + <i>r</i>
XIV.	...	0	0	...	0	...	1	= 1
		—	—		—		—	—
		6 + ep. r.	5 + <i>r</i>		0 + 4 <i>r</i>		+ 1	= 12 + ep. r + 5 <i>r</i> .

Wie diese Formeln zeigen, besitzen diejenigen trichobranchiaten Crustaceen, die weniger als einundzwanzig Kiemen auf jeder Seite haben, gewöhnlich Spuren von den fehlenden, entweder in Gestalt von Epipoditen, wie im Falle der Podobranchien, oder von winzigen Rudimenten, so im Falle der Arthrobranchien und der Pleurobranchien.

Bei der marinen garneelen-ähnlichen Gattung *Penaeus* (Fig 73, S. 236) sind die Kiemen merkwürdig modificirte Trichobranchien. Die Zahl der functionirenden Kiemen beträgt wie beim Hummer zwanzig; das Studium ihrer Anordnung aber lehrt, dass die Summe auf ganz andere Weise zu Stande kommt.

Die Kiemenformel von Penaeus.

Somiten und ihre Anhänge.	Podo- branchien.	Arthrobranchien.			Pleuro- branchien.
		Vordere.	Hintere.		
VII. ...	0 (ep.)	... 1	... 0	... 0	= 1 + ep.
VIII. ...	0 (ep.)	... 1	... 1	... 1	= 3 + ep.
IX. ...	0 (ep.)	... 1	... 1	... 1	= 3 + ep.
X. ...	0 (ep.)	... 1	... 1	... 1	= 3 + ep.
XI. ...	0 (ep.)	... 1	... 1	... 1	= 3 + ep.
XII. ...	0 (ep.)	... 1	... 1	... 1	= 3 + ep.
XIII. ...	0	... 1	... 1	... 1	= 3
XIV. ...	0	... 0	... 0	... 1	= 1
0 + 6 ep. + 7		+	6	+	7 = 20 + 6 ep.

Dieser Fall ist sehr interessant; denn er zeigt uns, dass die gesammten Podobranchien ihren Kiemencharakter verlieren und zu Epipoditen reducirt werden können, wie es mit der ersten beim Flusskrebs und Hummer und bei den meisten hier in Betracht kommenden Formen der Fall ist. Und da alle Somiten mit Ausnahme von einem sowol Arthrobranchien wie Pleurobranchien tragen, so liegt die Annahme nahe, dass jedes hypothetisch vollständige Thorakalsomit vier Kiemen auf jeder Seite getragen hat; das gibt folgende

Hypothetisch vollständige Kiemenformel.

Somiten und ihre Anhänge.	Podo- branchien.	Arthrobranchien.				Pleuro- branchien.			
		Vordere.		Hintere.					
VII. ...	1	...	1	...	1	...	1	=	4
VIII. ...	1	...	1	...	1	...	1	=	4
IX. ...	1	...	1	...	1	...	1	=	4
X. ...	1	...	1	...	1	...	1	=	4
XI. ...	1	...	1	...	1	...	1	=	4
XII. ...	1	...	1	...	1	...	1	=	4
XIII. ...	1	...	1	...	1	...	1	=	4
XIV. ...	1	...	1	...	1	...	1	=	4
8		+	8	+	8	+	8	=	32

Von dieser hypothetisch vollständigen Kiemenformel ausgehend können wir uns alle wirklich bestehenden For-

meln daraus durch mehr oder minder vollkommene Unterdrückung der vordersten oder hintersten Kiemen oder beider in jeder Reihe entstanden denken. Im Falle der Podobranchien haben sich die Kiemen in Epipoditen verwandelt; in dem der übrigen Kiemen sind sie rudimentär geworden oder verschwunden. —

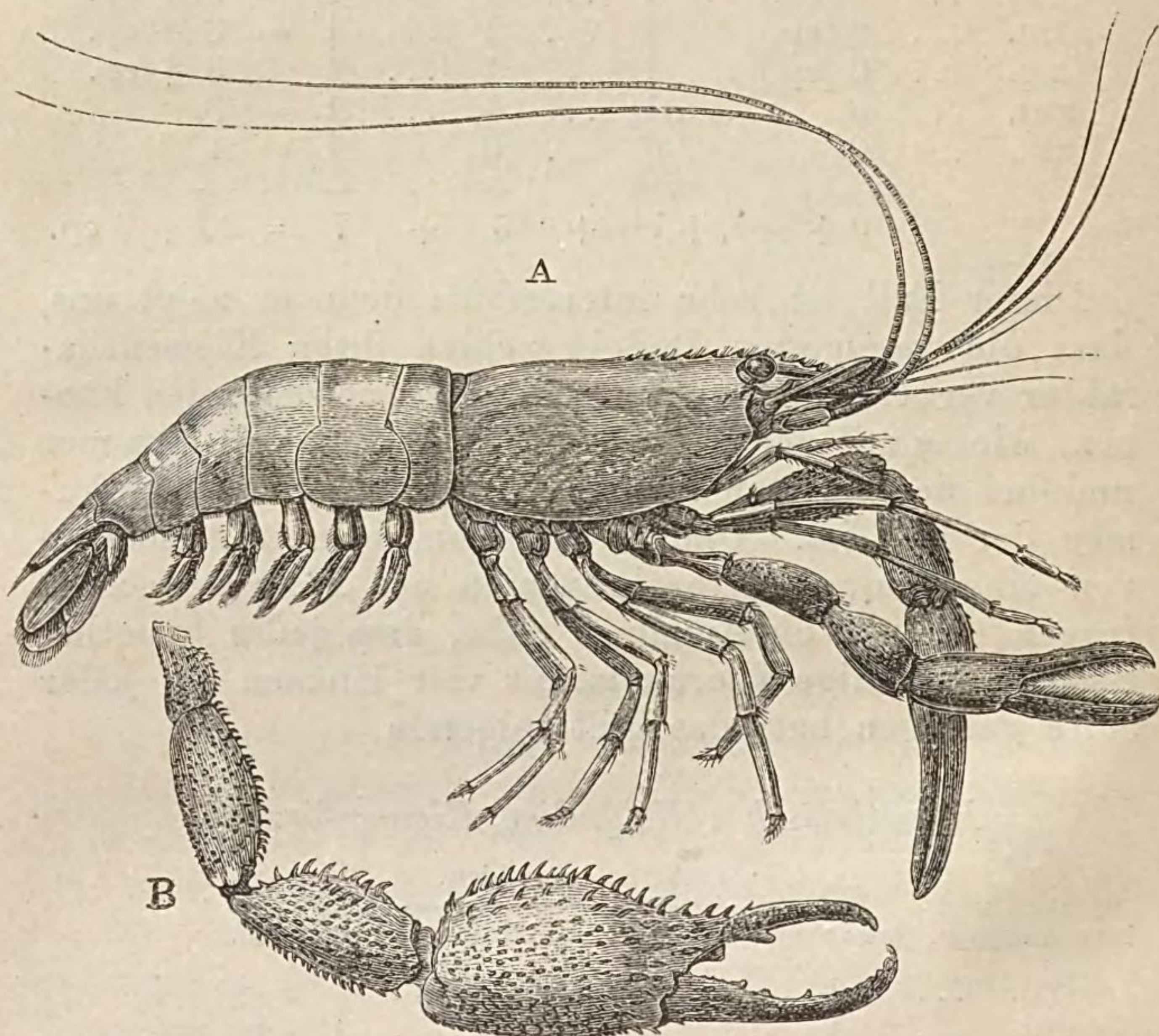


Fig. 71. — *Palaemon jamaicensis* (etwa $\frac{5}{7}$ nat. Gr.). A Weibchen. B fünfter Thorakalanhang des Männchens.

In ihrer gesamten Erscheinung hat eine Garneele (*Palaemon*, Fig. 71) sehr grosse Aehnlichkeit mit einem Hummer oder Flusskrebs en miniature. Auch bei genauerer Betrachtung zeigt sich eine vollständige Uebereinstimmung in den Grundzügen. Die Zahl der Somiten und der Anhänge und ihre allgemeine Beschaffenheit und Anordnung ist die gleiche. Bei der Garneele aber

Wir haben in der That in der Garneele einen extremen Fall derjenigen Art von Modification des Kiemensystems vor uns, von welcher *Penaeus* uns ein weniger vollständiges Beispiel geliefert hat. Die Reihe der Podobranchien ist fast auf nichts reducirt, während die grossen Pleurobranchien die Haupt-Athmungsorgane sind.

Dies ist aber nicht der einzige Unterschied. Die Garneelenkiemen sind nicht büsttenförmig sondern blätterig. Es sind keine Trichobranchien, sondern Phyllobranchien, das heisst, der centrale Stamm der Kieme ist nicht mit zahlreichen Reihen dünner Fäden besetzt, sondern trägt nur zwei Reihen von breiten, platten Blättern (Fig. 68, C, C', l), die an gegenüberliegenden Seiten des Stammes angeheftet sind und von der Gegend an, wo der Stamm befestigt ist, nach oben und unten an Grösse abnehmen. Diese Blätter liegen dicht aufeinander, wie die Blätter eines Buches, und das Blut, das durch die zahlreichen in ihrer Substanz enthaltenen Gänge hindurchtritt, kommt in nahe Beziehung zu den Strömen von gelüftetem Wasser, welche durch einen Athmungsmechanismus von derselben Natur wie beim Krebs zwischen diesen Kiemenblättern hindurchgetrieben werden.

So sehr diese Phyllobranchien der Garneelen aber auch in ihrem Aussehen von den Trichobranchien der vorangehenden Crustaceen abweichen, so leicht lassen sie sich auf denselben Typus zurückführen. Denn bei der Gattung *Axius*, die mit dem Hummer nahe verwandt ist, trägt jeder Kiemenstamm nur eine einzige Reihe von Fäden an den gegenüberliegenden Seiten, und nimmt man an, dass diese zweireihigen Fäden sich zu breiten Blättern verbreitern, so vollzieht sich der Uebergang von den Trichobranchien zu den Phyllobranchien sehr leicht.

Auch die Gattung *Crangon* besitzt Phyllobranchien und unterscheidet sich von *Palaemon* hauptsächlich in der Beschaffenheit ihrer zur Fortbewegung und zum Greifen dienenden Thorakalgliedmaassen.

Es gibt noch andere sehr bekannte Seethiere, die

auch vom Volke immer mit den Hummern und Krebsen zusammengestellt werden, obschon der Unterschied in ihrem gesammten Aussehen ausserordentlich viel grösser ist als in irgendeinem der bisjetzt betrachteten Fälle. Es sind die Krabben.

Bei allen den Formen, mit denen wir uns bisher beschäftigt haben, ist das Abdomen so lang oder länger als der Cephalothorax und seine Breite dieselbe oder etwas geringer. Das sechste Somit hat sehr grosse Anhänge, welche zusammen mit dem Telson eine mächtige Schwanzflosse bilden, und dadurch ist das grosse Abdomen geeignet, eine wichtige Rolle bei der Ortsbewegung zu spielen.

Ferner ist die Länge des Cephalothorax viel bedeutender als die Breite, und derselbe geht vorn in ein langes Rostrum aus. Die Basen der Antennen sind frei beweglich und mit einem beweglichen Exopodit versehen. Die Augentiele liegen nicht in einer Augenhöhle oder Orbita eingeschlossen, und die Augen selbst erscheinen über und vor den Antennulen. Die äussern Kieferfüsse sind schmal und ihre Endopoditen mehr oder minder beinartig.

Nichts von alledem gilt von den Krabben. Bei diesen Thieren ist das Abdomen kurz, abgeplattet und entgeht leicht der unmittelbaren Beachtung, da es gewöhnlich dicht an die Unterfläche des Cephalothorax gedrückt getragen wird. Es dient nicht als Schwimmorgan, und sein sechstes Somit besitzt keinerlei Anhänge. Der Cephalothorax ist oft breiter als lang und hat kein vorspringendes Rostrum. Statt dessen findet sich ein abgestutzter Fortsatz (Fig. 72, B, *r*), der eine senkrechte Scheidewand nach unten schickt und dadurch zwei Höhlen voneinander trennt, in denen die angeschwollenen Basalglieder der kleinen Antennulen (2) stecken. Die äussere Grenze dieser beiden Höhlen bildet der Basaltheil der Antenne (3), der fest am Rande des Schildes angeheftet ist. Eine Exopoditschuppe ist nicht vorhanden, und der freie Theil der Antenne (3') ist

sehr klein. Die convexe Cornealfläche des Auges kommt nach aussen von der Basis der Antenne in einer Art Augenhöhle (*or*) zum Vorschein, deren Innenwand von der Basis der Antenne gebildet ist, während der Schild die obere und äussere Grenze liefert. Während bei allen vorher besprochenen Formen das Auge zunächst

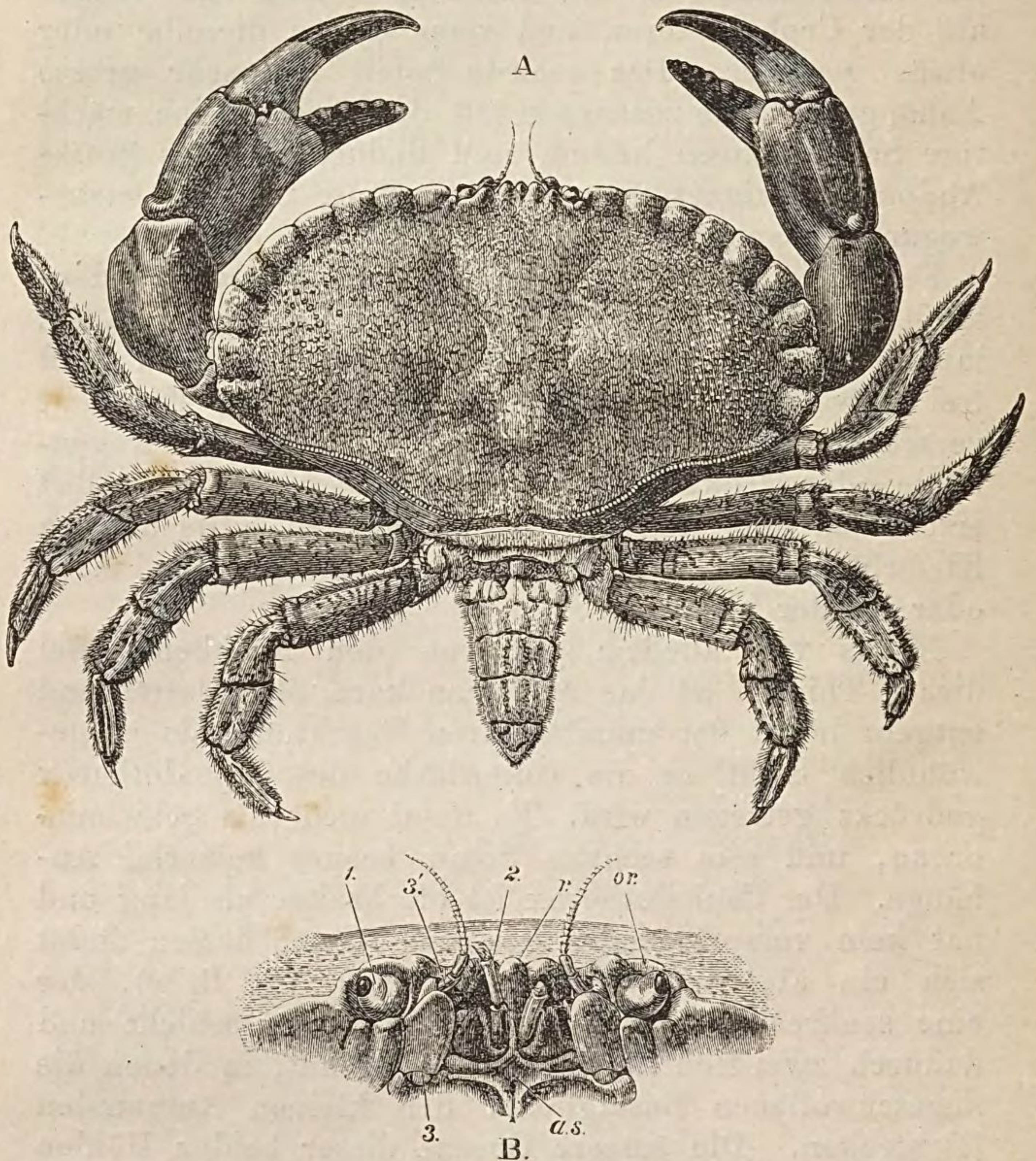


Fig. 72. — *Cancer pagurus*, Männchen ($\frac{1}{3}$ nat. Gr.). A Rückenansicht mit ausgestrecktem Abdomen. B Vorderansicht des „Gesichts“. *as* Antennarsternum; *or* Augenhöhle; *r* Rostrum; 1 Augenstiel; 2 Antennula; 3 Basis der Antenne; 3' freier Theil der Antenne.

der Mittellinie und am weitesten nach vorn, nach aussen und hinten von ihm die Antennula und zuletzt die Antenne liegt, nimmt also bei der Krabbe die Antennula den innersten Platz ein, dann kommt die Antenne, und das Auge erscheint nach aussen und hinten von beiden. Dennoch besteht keine wirkliche Veränderung in der Anheftung der Augentiele; denn entfernt man die Antennula und das Basalglied der Antenne, so sieht man, dass der Augentiel wie beim Flusskrebs nahe der Mittellinie nach innen und vorn von der Antennula entspringt. Aber er ist sehr lang und legt sich hinter der Antennula und der Antenne nach aussen, sodass nur seine Cornealfläche, die in die Augenhöhle hineinragt, sichtbar ist.

Die Ischiopoditen der äussern Kieferfüsse haben sich ferner zu breiten quadratischen Platten verbreitert, die sich in der Mittellinie berühren und wie zwei Flügeltüren über den übrigen Kauorganen schliessen. Hinter den Kieferfüssen stehen wie beim Flusskrebs grosse Scherenfüsse; die folgenden Gehfusspaare aber endigen mit einfachen Krallen.

Schlägt man das Abdomen gewaltsam zurück, so sieht man, dass seine Sternalfläche weich und häutig ist. Schwimmfüsse sind nicht vorhanden, aber beim Weibchen sind die vier vordern Abdominal-Gliedmaassenpaare durch eigenthümliche Anhänge vertreten, an denen die Eier befestigt werden, und beim Männchen sitzen am ersten und zweiten Somit des Abdomens zwei Paare von griffelförmigen Organen, die denen des männlichen Flusskrebses entsprechen.

Die ventralen Abschnitte der Kiemendeckel sind scharf nach innen gebogen, und ihre Ränder liegen im grössern Theile ihrer Länge den Basen der Gehfüsse so eng an, dass keine Kiemenspalte übrig bleibt. Vor der Basis der Scherenfüsse dagegen befindet sich eine längliche Oeffnung, die durch eine mit dem äussern Kieferfuss verbundene Art Klappe geöffnet und geschlossen werden kann und zum Eintritt von Wasser in die

Kiemenhöhle dient. Das zur Athmung verwendete und durch die Thätigkeit des Scaphognathits in beständiger Bewegung erhaltene Wasser strömt durch zwei Oeffnungen ab, die von den vorhergehenden durch den äussern Kieferfuss getrennt sind und an den Seiten des quadratischen Raumes liegen, in dem diese Organe sitzen.

Es sind nur neun Kiemen auf jeder Seite vorhanden, und diese sind wie bei den Garneelen Phyllobranchien. Sieben von den Kiemen haben eine pyramidenförmige Gestalt und meistens gleiche Grösse. Entfernt man den Kiemendeckel, so sieht man sie nahe an seiner Innenwand liegen und zwar so, dass ihre Spitzen gegen den höchsten Punkt convergiren. Die zwei hintersten von diesen Kiemen sind Pleurobranchien, fünf andere Arthrobranchien. Die beiden übrigen Kiemen sind Podobranchien und gehören zum zweiten und dritten Kieferfuss. Jede zerfällt in einen Kiemen- und einen Epipoditabschnitt, welch letzterer die Gestalt einer langen gebogenen Klinge hat. Der Kiemenabschnitt der Podobranchie des zweiten Kieferfusses ist lang und liegt horizontal unter der Basis der vier vordern Arthrobranchien, während die Kieme der Podobranchie des dritten Kieferfusses kurz und dreieckig ist und zwischen die Basis der zweiten und dritten Arthrobranchie passt. Das Epipodit des dritten Kieferfusses ist sehr lang und seine Basis liefert die bereits erwähnte Klappe an der Eingangsöffnung der Kiemenhöhle. Die Podobranchie des ersten Kieferfusses ist nur von einer langen gebogenen Epipoditklinge vertreten, die über die Aussenfläche der Kiemen wegstreichen kann und ohne Zweifel dazu dient, sie von Fremdkörpern rein zu halten.

Die Kiemenformel von Cancer pagurus.

Somiten und ihre Anhänge.		Podo- branchien.	Arthrobranchien.				Pleuro- branchien		
			Vordere.		Hintere.				
VII.	...	0 (ep.)	0	...	0	...	0	=	0 (ep.)
VIII.	...	1	...	1	...	0	...	0	= 2
IX.	...	1	...	1	...	1	...	0	= 3
X.	...	0	...	1	...	1	...	0	= 2
XI.	...	0	...	0	...	0	...	1	= 1
XII.	...	0	...	0	...	0	...	1	= 1
XIII.	...	0	...	0	...	0	...	0	= 0
XIV.	...	0	...	0	...	0	...	0	= 0
		—	—	—	—	—	—	—	—
		2 + ep.	+ 3	+	2	+	2	=	9 + ep.

Wie man bemerkt, hat die Unterdrückung von Kiemen hier in allen Reihen stattgefunden und zwar sowol am vordern wie am hintern Ende einer jeden. Die geringere Zahl aber wird hier durch die Grösse nicht nur der Pleurobranchien, wie bei den Garneelen, sondern auch der Arthrobranchien aufgewogen. Gleichzeitig ist der ganze Apparat mehr specialisirt und als Athmungsorgan vervollkommnet. Das dichte Aufpassen der Ränder des Schildes und die Möglichkeit, die Ein- und Ausgangsöffnungen zu schliessen, machen die Krabben viel unabhängiger vom Aufenthalt im Wasser als ihre meisten Verwandten, und manche von ihnen haben die Gewohnheit, auf trockenem Lande zu leben und atmosphärische Luft zu athmen, die sie in ihre Kiemenhöhlen aufnehmen.

Trotz all dieser bedeutenden Abweichungen vom Bau und der Lebensweise der Flusskrebse zeigt uns eine aufmerksame Betrachtung indessen, dass der Bauplan der Krabben in allen fundamentalen Beziehungen der gleiche ist wie derjenige des Flusskrebse. Der Körper besteht aus der gleichen Zahl von Somiten. Die Anhänge des Kopfes und des Thorax sind in Zahl, Function und selbst im allgemeinen Muster ihres Baues identisch. Aber beim Weibchen sind zwei und beim Männ-

chen vier Paar Abdominalanhänge verschwunden. Die Exopoditen der Antennen sind verloren gegangen, und nicht einmal Epipoditen sind als Reste der Podobranchien der fünf hintern Thorakalgliedmaassenpaare übrig geblieben. Die äusserst langgestreckten Augenstiele sind über den Basen der Antennulen und Antennen nach hinten und aussen gewandt, und die Basis der letztern ist vor ihnen mit den Rändern des Schildes verwachsen. So entsteht das seltsame „Gesicht“ oder die *Metope* (Fig. 72, B) der Krabbe durch eine einfache Modification der Anordnung der Theile, die sämmtlich auch beim Flusskrebs existiren. Derselbe gemeinsame Plan dient für beide.

Die obigen Beispiele sind einigen unserer gemeinsten und am leichtesten zugänglichen Crustaceen entnommen; allein sie genügen vollauf, uns einen Beleg dafür zu geben, in welcher Weise die Vorstellung von einem, zahlreichen Thieren von äusserst mannichfachen äussern Formen und Gewohnheiten gemeinsamen Organisationsplan sich uns durch die blosse vergleichende Anatomie aufdrängt.

Es wäre nichts leichter, wenn hier die Gelegenheit dazu wäre, als diese Methode der Vergleichung auf alle die verschiedenen tausend Arten von krabben-, krebs- oder garneelenartigen Thieren auszudehnen, die man nach dem Besitze von Augen mit beweglichen Stielen die Podophthalmia oder stielängigen Crustaceen nennt, und durch Argumente von ähnlichem Werthe zu beweisen, dass sie sämmtlich Modificationen desselben gemeinsamen Planes sind. Aber nicht allein dies, sondern auch die Sandhüpfer des Meeresstrandes, die Holzasseln des Landes und die Wasserflöhe der Tümpel, ja selbst so abweichende Formen wie die Entenmuscheln an schwimmenden Holzstücken und die Meereicheln, welche an manchen Küsten jeden Zoll breit des Felsens bedecken, sie alle zeigen uns dieselben Grundzüge der Organisation. Aber auch bei den Spinnen und den Skorpionen, den Tausendfüsslern und den zahllosen Legionen der Insektenwelt finden wir trotz der endlosen Mannichfaltigkeit im Einzelnen

nichts, was im Princip einem neu wäre, der sich die Morphologie des Flusskrebsses zu eigen gemacht hat.

Wenn uns ein in Somiten getheilter Körper und jedes Somit mit einem Paar von Anhängen gegeben ist und ferner die Möglichkeit, diese Somiten und ihre Anhänge genau entsprechend den Principien zu modificiren, nach denen der gemeinsame Plan der *Podophthalmen* in den thatsächlich existirenden Gliedern dieser Gruppe modificirt ist, so lassen sich die sogenannten *Arthropoden*, die wol zwei Drittel der ganzen Thierwelt ausmachen, leicht aus einer ursprünglichen Form ableiten.

Und diese Schlussfolgerung ist nicht bloß eine Speculation. Es ist eine Thatsache der Beobachtung, dass die *Arthropoden* sich zwar nicht in einem Sinne der Worte sämmtlich aus einer ursprünglichen Form entwickelt haben, aber in einem andern. Denn jedes lässt sich in seinem Entwicklungsgange auf ein Ei zurückführen, und aus diesem Ei geht ein Blastoderm hervor, und aus diesem entstehen die Theile des Embryos in wesentlich derselben Weise, in der sich der junge Flusskrebs entwickelt.

Bei einem grossen Theil der Crustaceen verlässt ferner der Embryo das Ei in der Gestalt eines kleinen ovalen, als *Nauplius* bezeichneten Körpers (Fig. 73, D), der (gewöhnlich) mit drei als Schwimmbeine dienenden Anhangpaaren und mit einem medianen Auge versehen ist. Dann finden unter Abwerfung der Cuticula Veränderungen statt, vermöge deren die Larve in ein neues Stadium übergeht, in dem sie eine *Zoëa* heisst (C). Jetzt sind die drei locomotorischen Anhänge des *Nauplius* zu rudimentären Antennulen, Antennen und Mandibeln umgewandelt, während zwei oder mehr Paare von vordern Thorakalanhängen mit Exopoditen, die also gegabelt erscheinen, für die Fortbewegung sorgen. Das Abdomen ist hervorgesprosst und bildet einen bemerkenswerthen Zug der *Zoëa*, allein es hat noch keine Anhänge.

Auch bei einigen *Podophthalmen*, wie bei *Penaeus*

(Fig. 73), verlässt das Junge das Ei als ein Nauplius, und der Nauplius wird zur Zoëa. Dann treten die mit je einem Epipodit versehenen hintern Thorakalanhänge auf, es entwickeln sich die gestielten Augen und die

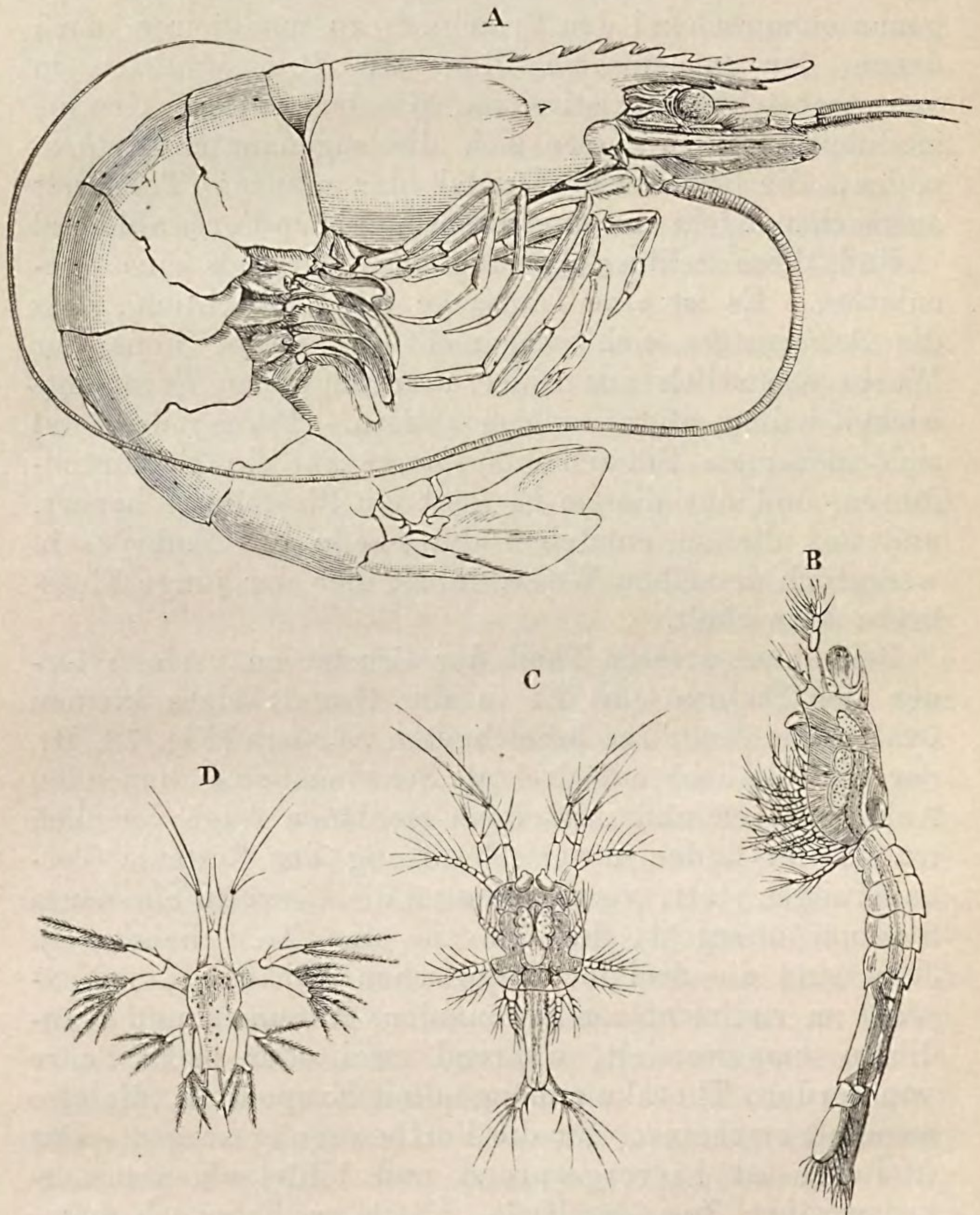


Fig. 73. — *Penaeus semisulcatus*. A ausgewachsenes Thier (nach de Haan, $\frac{1}{2}$ nat. Gr.). B Zoëa, und C weniger vorgeschrittene Zoëa einer *Penaeus*-Art. D Nauplius. (B, C und D nach Fritz Müller.)

Abdominalgliedmaassen, und die Larve geht in ein Stadium über, das bisweilen als das *Mysis*- oder *Schizopoden*-Stadium bezeichnet wird. Der ausgebildete Zustand unterscheidet sich von diesem hauptsächlich durch den Besitz von Kiemen und die rudimentäre Beschaffenheit der Exopoditen der fünf hintern Thorakalgliedmaassen.

Bei *Mysis* verlässt das Junge die Brusttasche der Mutter erst, wenn es vollkommen entwickelt ist; in diesem Falle geht das Naupliusstadium so rasch vorüber und in einem so frühen und unreifen Zustande des Embryos, dass man es nur an der Cuticula erkennt, die sich entwickelt und später abgeworfen wird.

Bei der grossen Mehrzahl der *Podophthalmen* scheint das Naupliusstadium ohne solche klare Anzeichen von seinem Vorkommen vorüberzugehen, und das Junge wird als Zoëa frei. Bei den Hummern, die während ihres ganzen Lebens ein grosses mit Schwimmfüssen versehenes Abdomen haben, geht die Zoëa, nachdem sie ein *Mysis*- oder *Schizopoden*-Stadium durchlaufen hat, in die ausgebildete Form über.

Bei der Krabbe verlassen die Jungen das Ei als Zoëa (Fig 74, A und B). Auf diese folgt aber nicht ein Schizopoden-Stadium, indem nämlich den fünf hintern Thorakalgliedmaassenpaaren von Anfang an die Exopoditen fehlen, sondern die Zoëa macht, nachdem sie gestielte Augen und eine vollständige Reihe von Thorakal- und Abdominalgliedmaassen erhalten hat und in das sogenannte *Megalopa*-Stadium übergegangen ist (Fig. 74, C und D) eine vollkommene Metamorphose durch. Der Schild verbreitert sich, der Vordertheil des Kopfes gestaltet sich so um, dass das charakteristische Gesicht entsteht, und das Abdomen nimmt, indem es eine grössere oder geringere Anzahl von seinen hintern Anhängen verliert, seine definitive Lage unter dem Thorax ein.

Im Zoëa-Stadium sind die Thorakalgliedmaassen, aus denen die Kieferfüsse hervorgehen, mit wohlentwickelten Exopoditen versehen, und im freischwimmenden *Mysis*-

Stadium haben alle diese Gliedmaassen Exopoditen. Bei *Mysis* selbst bestehen diese während des ganzen Lebens; bei *Penaeus* erhalten sich nur Rudimente; beim Hummer verschwinden sie gänzlich.

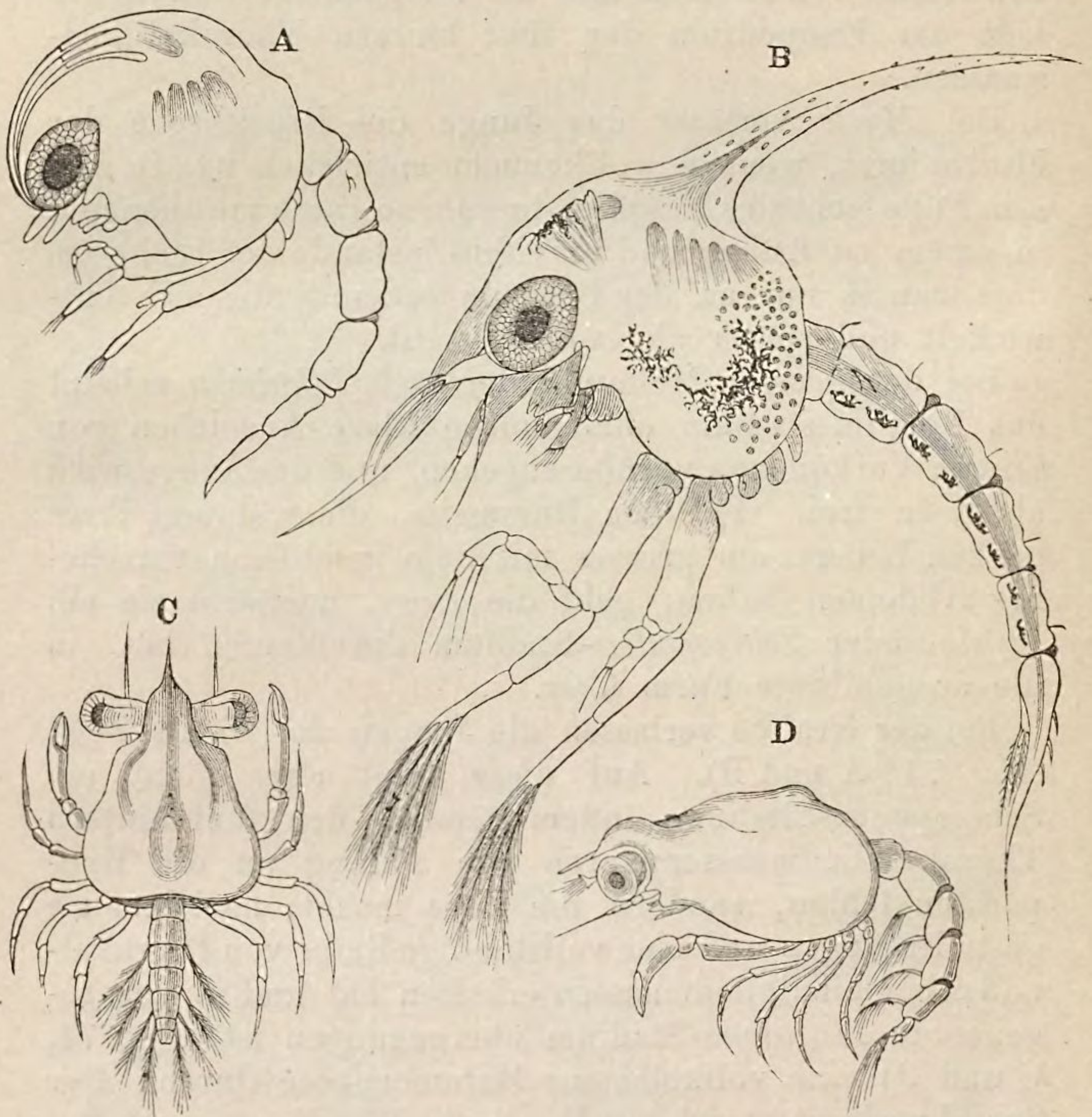


Fig. 74. — *Cancer pagurus*. A eine eben ausgeschlüpfte Zoëa. B eine weiter vorgeschrittene Zoëa. C Rücken- und D Seitenansicht der Megalopa (nach Spence Bate). A und B sind stärker vergrößert als C und D.

Bei diesen Thieren lässt sich also ohne Schwierigkeit jene embryologische Gleichheit des Typus aller Gliedmaassen erweisen, für die sich aus der Entwicklung des Flusskrebsses zwingende Beweise nicht erbringen

liessen. Bei dieser Crustacee scheint der Entwicklungsvorgang in der That den äussersten Grad der Abkürzung erreicht zu haben. Der Embryo hat kein deutliches selbständiges Nauplius- oder Zoëa-Stadium mehr, und wie bei den Krabben fehlt das Schizopoden- oder Mysis-Stadium. Die Abdominalanhänge entwickeln sich sehr früh, und das neugeborene Junge, das dem Megalopa-Stadium der Krabbe ähnelt, unterscheidet sich nur in wenigen Punkten vom ausgebildeten Thiere.

An der Hand der vergleichenden Morphologie gelangen wir also zu der Annahme, dass die gesammten Arthropoden durch nähere oder entferntere Grade der Verwandtschaft mit dem Flusskrebs verbunden sind. Würden wir den Barsch oder die Teichschnecke mit ähnlicher Sorgfalt studiren, so würden wir zu analogen Schlüssen gelangen. Denn der Barsch ist durch ähnliche Zwischenstufen in erster Linie mit andern Fischen verwandt, dann entfernter mit Fröschen und Eidechsen, Reptilien, Vögeln und Säugethieren, mit andern Worten, mit der ganzen grossen Klasse der Wirbelthiere. Die Teichschnecke ist, nach analogen Befunden zu urtheilen, mit den Mollusken verbunden mit allen ihren zahllosen Arten von Schnecken, Muscheln und Tintenfischen. Und in jedem einzelnen Falle führt uns das Studium der Entwicklung zu einem Ei als dem primären Zustande des Thieres, zum Dottertheilungsvorgange, zur Bildung eines Blastoderms und zur Verwandlung dieses Blastoderms in eine mehr oder minder modificirte Gastrula als den frühesten Stufen der Entwicklung. Das Gleiche gilt von allen Würmern, Seeigeln, Seesternen, Quallen, Polypen und Schwämmen, und erst bei den allerkleinsten und einfachsten Formen des thierischen Lebens verwandelt sich der Keim oder der Vertreter des Eies in die fertige Form, ohne vorher den Theilungsvorgang durchzumachen. Selbst bei der Mehrzahl der Protozoen wird die typische Structur der kernhaltigen Zelle beibehalten und ist das ganze Thier gleichwerthig einer

histologischen Einheit eines der höhern Organismen. Eine Amöbe lässt sich morphologisch durchaus mit einem der Blutkörperchen des Krebses vergleichen.

In demselben Maasse, wie es berechtigt ist, die sämtlichen Flusskrebse als Modificationen des gemeinsamen Astacinenplanes hinzustellen, ist es also gerechtfertigt, die sämtlichen vielzelligen Thiere als Modificationen der Gastrula hinzustellen und die Gastrula selbst als eine eigenthümlich angeordnete Zellenanhäufung, während die Protozoen entweder vereinzelt oder in anderer Weise angehäuften solche Zellen sind.

Es lässt sich leicht nachweisen, dass alle Pflanzen entweder Zellenanhäufungen oder einfache Zellen sind, und da es unmöglich ist, nach physiologischen oder morphologischen Gesichtspunkten eine scharfe Grenze zwischen den einfachsten Pflanzen und den einfachsten Protozoen zu ziehen, so folgt daraus, dass alle Lebensformen morphologisch zueinander in Beziehung stehen, und in dem Sinne, in dem wir sagen, die englischen und die californischen Krebse sind verwandt, in dem Sinne, wenn auch nicht in demselben Grade, müssen wir auch zugeben, dass alle lebenden Wesen verwandt sind. Ist einmal einer jener Protoplasmakörper gegeben, von dem wir nicht mit Sicherheit sagen können, ob er ein Thier oder eine Pflanze ist, und ist er mit solchen inneren Fähigkeiten der Selbstmodification ausgestattet, wie sie sich täglich unter unsern Augen in sich entwickelnden Eiern zu erkennen geben, so haben wir damit einen zureichenden Grund für die Existenz jeder Pflanze oder jedes Thieres.

Das ist das grosse Ergebniss der vergleichenden Morphologie, und es ist sorgfältig zu beachten, dass dieses Ergebniss keine Speculation, sondern eine Verallgemeinerung ist. Die Wahrheiten der Anatomie und Embryologie sind verallgemeinerte Aufstellungen von Thatsachen der Erfahrung: die Frage, ob ein Thier einem andern mehr oder weniger in seinem Bau und seiner Entwicklung gleicht oder nicht, lässt sich durch Beobachtung

prüfen; die Lehre von der Einheit der Organisation der Pflanzen und Thiere ist einfach eine Weise, die aus der Erfahrung gezogenen Schlüsse auszudrücken. Wenn es aber eine richtige Weise ist, diese Schlüsse auszudrücken, dann ist es ohne Zweifel denkbar, dass alle Pflanzen und alle Thiere sich aus einer gemeinsamen natürlichen Basis des Lebens durch ähnliche Vorgänge entwickelt haben, wie wir sie täglich in der Entwicklung der Thier- und Pflanzenindividuen aus dieser Grundlage in Thätigkeit sehen.

Was denkbar ist, ist jedoch noch keineswegs richtig, und keine noch so grosse Menge von morphologischen Befunden kann je genügen, um zu beweisen, dass die Lebensformen auf diese Weise entstanden sind und nicht auf eine andere.

Es gibt auch einen gemeinsamen Plan unter den Kirchen ebenso wie unter den Krebsen; trotzdem aber haben die Kirchen sich sicher nicht aus einem gemeinsamen Vorfahren entwickelt, sondern jede ist für sich erbaut worden. Ob die verschiedenen Krebsarten auch jede für sich erbaut worden sind, ist ein Problem, mit dem wir uns erst werden befassen können, wenn wir eine Reihe von damit in Zusammenhang stehenden That-sachen kennen gelernt haben werden, die wir noch nicht berührt haben.

SECHSTES KAPITEL.

Die Verbreitung und die Aetiologie der Krebse.

Soweit ich mich habe überzeugen können, stimmen alle Krebse, welche auf den britischen Inseln leben, in allen wesentlichen Punkten der ausführlichen obigen Beschreibung (S. 194) überein. Sie finden sich in manchen unserer Flüsse sehr zahlreich, in vielen andern aber scheinen sie zu fehlen. Die Frage aber, ob ihre Verbreitung und selbst ihre Einführung in England auf künstlichem Wege erfolgt ist oder nicht, ist in einiges Dunkel gehüllt.

Die englischen Zoologen haben den dortigen Krebs immer *Astacus fluviatilis* genannt, und bis vor kurzem hat auch die Mehrzahl der Naturforscher des Continents eine entsprechende Form von *Astacus* mit unter diesem Artnamen begriffen.

So bemerkt Milne-Edwards in seinem 1837 erschienenen classischen Werke über die Crustaceen¹ unter der Ueberschrift „*Écrevisse commune, Astacus fluviatilis*“: „Es gibt zwei Varietäten dieses Krebses; bei der einen wird das Rostrum von seiner Basis an allmählich schmaler und die Seitendornen liegen nahe an seinem Ende; bei der andern sind die Seitenränder des Rostrums in der hintern Hälfte parallel, und die Seitendornen sind stärker und liegen weiter vom Ende ab.“

Die hier erwähnte „erste Varietät“ ist in Frankreich unter dem Namen „*Écrevisse à pieds blancs*“ bekannt², zur Unterscheidung von der „zweiten Varietät“, welche

¹ „Histoire naturelle des Crustacées.“

² Carbonnier, „L'Écrevisse“, S. 8.

wegen der mehr oder minder ausgedehnten rothen Färbung der Scheren- und Gehfüsse „*Écrevisse à pieds rouges*“ heisst. Diese zweite Varietät ist die grössere, erreicht gewöhnlich 12,5 cm Länge und manchmal noch darüber; sie wird ihres bessern Geschmacks wegen für den Markt höher geschätzt.

In Deutschland hat man die beiden Formen schon lange im Volke unterschieden, die erste unter dem Namen „Steinkrebs“ und die zweite als „Edelkrebs“.

Milne-Edwards spricht von diesen beiden Krebsformen, wie wir sehen, als von „Varietäten“ der Art *Astacus fluviatilis*; aber schon im Jahre 1803 haben einige Zoologen angefangen, den „Steinkrebs“ als eine besondere Art zu betrachten, welcher Schrank den Namen *Astacus torrentium* beilegte, während der „Edelkrebs“ in Besitz der alten Benennung *Astacus fluviatilis* blieb. Später hat man verschiedene Formen von „Steinkrebsen“ weiter unterschieden als Arten *Astacus saxatilis*, *A. tristis*, *A. pallipes*, *A. fontinalis* u. s. w. Auf der andern Seite leugnet Gerstfeldt¹, der dieser Frage besondere Aufmerksamkeit gewidmet hat, dass dies mehr als Varietäten einer Art seien; dagegen hält er diese und Milne-Edwards' „zweite Varietät“ für besondere Species.

Wir stehen also drei Ansichten über die deutschen, englischen und französischen Krebse gegenüber:

- 1) Sie sind sämtlich Varietäten einer Art: *A. fluviatilis*.
- 2) Es sind zwei Arten: *A. fluviatilis* und *A. torrentium*, und von letzterer gibt es mehrere Varietäten.
- 3) Es gibt mindestens fünf oder sechs besondere Arten.

Ehe wir die eine oder die andere dieser Ansichten annehmen, müssen wir uns eine bestimmte Vorstellung vom Sinn der Ausdrücke „Species“ und „Varietät“ bilden.

Das Wort „Species“ hat in der Biologie zwei Be-

¹ „Ueber die Flusskrebse Europas“, in den „Mémoires de l'Académie de St. Pétersbourg“ (1859).

deutungen; die eine beruht auf morphologischen, die andere auf physiologischen Erwägungen.

Eine Species im streng morphologischen Sinne ist einfach eine Anzahl von Individuen, die in der Summe ihrer morphologischen Charaktere, das heisst im Bau und in der Entwicklung beider Geschlechter, untereinander übereinstimmen und sich von den übrigen lebenden Wesen unterscheiden. Ist die Summe dieser Charaktere in einer Gruppe A , in einer andern $A + n$, so sind die Beiden morphologische Species, einerlei ob n einen wichtigen oder unwichtigen Unterschied bezeichnet.

Die grosse Mehrzahl der in Werken über systematische Zoologie beschriebenen Arten sind rein morphologische Arten; das heisst, wenn man ein oder mehrere Exemplare von einer Thierform erhalten hat und findet, dass diese Exemplare sich von irgendwelchen früher bekannten durch den Charakter oder die Charaktere n unterscheiden, so bildet dieser Unterschied die Definition der neuen Art und ist alles, was wir wirklich über die Selbständigkeit derselben wissen.

In der Praxis jedoch ist die Bildung von Artgruppen mehr oder minder durch Erwägungen beeinflusst, die auf dem beruhen, was man über Variation weiss. Es ist eine Thatsache der Beobachtung, dass die Nachkommen niemals genau den Aeltern gleichen, sondern kleine und inconstante Unterschiede von diesen darbieten. Wenn man daher die artliche Identität einer Gruppe von Individuen behauptet, so geschieht dies nicht in dem Sinne, als seien sie sämmtlich genau gleich, sondern ihre Unterschiede sind nur so klein und unbeständig, dass sie innerhalb der wahrscheinlichen Grenzen der individuellen Variation liegen.

Durch Beobachtung wissen wir ferner, dass manchmal ein einzelnes Glied einer Art eine mehr oder minder ausgeprägte Variation zeigen kann, die sich auf alle Nachkommen dieses Individuums überträgt und selbst bei diesen noch verstärkt auftreten kann. Auf solche Weise entsteht innerhalb der Art eine Varietät oder

Rasse, und diese Varietät oder Rasse könnte recht wohl, wenn man über ihren Ursprung nichts wüsste, Anspruch erheben, als eine besondere morphologische Art zu gelten. Die unterscheidenden Merkmale einer Rasse sind indessen selten bei allen Gliedern der Rasse gleich gut ausgebildet. Nehmen wir zum Beispiel an, die Art A erzeuge die Rasse $A + x$; dann wird der Unterschied x leicht bei gewissen Individuen geringer sein als bei andern, sodass in einer grossen Reihe von Exemplaren die Lücke zwischen $A + x$ und A durch eine Reihe von Formen ausgefüllt ist, in der x allmählich kleiner wird.

Es ist endlich eine Thatsache der Beobachtung, dass Veränderungen in den äussern Verhältnissen, unter denen eine Art lebt, die Entwicklung von Varietäten und Rassen begünstigt.

Wenn also zwei Exemplare die Charaktere A und $A + n$ haben, so wird man, obwol sie auf den ersten Anblick als zwei gesonderte Arten erscheinen, dennoch schliessen, dass A und $A + n$ nur Rassen einer Art und nicht gesonderte Arten sind, wenn sich aus einer grossen Sammlung ergibt, dass die Lücke zwischen A und $A + n$ durch Formen von A ausgefüllt, die Spuren von n haben. Und auf diesen Schluss wird man wol noch mehr Gewicht legen, wenn A und $A + n$ verschiedene Stationen in dem gleichen geographischen Bezirke einnehmen.

Selbst wenn man keine solche Uebergangsformen zwischen A und $A + n$ finden kann, wird man, wenn n ein kleiner unwichtiger Unterschied, etwa in der durchschnittlichen Grösse, der Färbung oder der Ornamentierung ist, annehmen dürfen, dass A und $A + n$ blos Varietäten sind, da die Erfahrung beweist, dass solche Variationen verhältnissmässig plötzlich auftreten können, oder dass die Zwischenformen ausgestorben sein und so der Beweis für die Variation verwischt sein kann.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass die als morphologische Arten bezeichneten Gruppen vorläufige Anord-

nungen sind, die einfach den gegenwärtigen Stand unsers Wissens ausdrücken.

Wir nennen zwei Gruppen Species, wenn wir keine Uebergangsformen zwischen ihnen kennen, und wenn kein Grund vorliegt, anzunehmen, dass die zwischen ihnen vorhandenen Unterschiede der Art sind, wie sie im gewöhnlichen Laufe der Variation aufzutreten pflegen. Allein es ist unmöglich zu sagen, ob der Fortschritt der Forschung nach den Merkmalen einer Gruppe von Individuen den Beweis bringen wird, dass das, was bisher als blosse Varietäten gegolten hatte, gesonderte morphologische Arten sind, oder ob er im Gegentheil darthun wird, dass das, was bisher für gesonderte morphologische Arten gegolten hat, nur Varietäten sind.

Mit dem Krebs ist es folgendermaassen ergangen: Die ältern Beobachter packten alle westeuropäischen Formen, die ihnen zu Gesicht kamen, in eine Art, *Astacus fluviatilis*, indem sie mehr oder minder bestimmt den Steinkrebs und den Edelkrebs als Rassen oder Varietäten jener Art unterschieden. Spätere Zoologen, welche die Krebse kritischer verglichen und fanden, dass der Steinkrebs gewöhnlich deutlich vom Edelkrebs sich unterscheidet, schlossen daraus, es gäbe keine Uebergangsformen, und machten den erstern zu einer eigenen Species, indem sie stillschweigend annahmen, die Unterscheidungsmerkmale seien nicht der Art, dass sie durch Variation entstehen können.

Gegenwärtig ist es eine offene Frage, ob weitere Forschungen die eine oder die andere von diesen Annahmen bestätigen werden. Durchmustert man sorgfältig grosse Reihen von Exemplaren des Steinkrebsses wie des Edelkrebsses von verschiedenen Localitäten, so findet man grosse Variationen in Grösse und Farbe, in der Ausbildung von Höckern auf Schild und Gliedmaassen und in der absoluten und relativen Grösse der Scherenfüsse.

Die constantesten Charaktere des Steinkrebsses sind folgende:

- 1) Die sich verjüngende Form des Rostrums und die der Spitze desselben genäherten Seitenstacheln, deren Entfernung etwa gleich ihrem Abstände von der Spitze des Rostrums ist (Fig. 61, A).
- 2) Die Entwicklung eines oder zweier Dornen am ventralen Rande des Rostrums.
- 3) Das allmähliche Verstreichen des hintern Theiles der Postorbitalleiste und das Fehlen von Dornen an der Oberfläche derselben.
- 4) Die relativ bedeutende Grösse des hintern Abschnittes des Telsons (G).

Dagegen sind beim Edelkrebs:

- 1) Die Seiten der hintern zwei Drittel des Rostrums fast parallel und die Seitendornen ein volles Drittel der Länge des Rostrums von der Spitze desselben entfernt; die Entfernung zwischen ihnen ist viel geringer als ihr Abstand von der Spitze des Rostrums (B).
- 2) Am ventralen Rande des Rostrums ist kein Dorn entwickelt.
- 3) Der hintere Theil der Postorbitalleiste ist eine mehr oder minder deutliche, bisweilen gedornete Erhebung.
- 4) Der hintere Abschnitt des Telsons ist im Verhältniss zum vordern kleiner (H).

Ich kann hinzufügen, dass ich beim Edelkrebs drei rudimentäre Pleurobranchien gefunden habe, beim Steinkrebs nie mehr als zwei.

Um festzustellen, ob kein Krebs existirt, bei dem die Charaktere der hier aufgeführten Theile in der Mitte zwischen den angegebenen liegen, müsste man zahlreiche Exemplare von jeder Krebsart aus allen Theilen der Gebiete, in denen dieselben vorkommen, durchmustern. Dies ist auch bis zu einem gewissen Punkte geschehen, aber doch nicht umfassend genug, und man kann, scheint mir, zur Zeit nichts weiter mit Sicherheit sagen, als dass die Existenz von Zwischenformen nicht bewiesen ist. Wie es aber auch um die Constanz der Unterschiede zwischen den beiden Krebsarten

sein mag, darüber kann sicher kein Zweifel bestehen, dass dieselben nur unbedeutend sind, und ohne Frage sind sie nur derart, dass sie, nach Analogie mit andern Fällen zu schliessen, durch Variation entstehen könnten.

Vom morphologischen Standpunkte ist es mithin wirklich unmöglich, die Frage zu entscheiden, ob Stein- und Edelkrebs als Arten oder als Varietäten zu betrachten sind. Da es indessen zweckmässig ist, für die zwei Sorten eigene Namen zu haben, so will ich sie im Folgenden als *Astacus torrentium* und *Astacus nobilis* aufführen.¹

Im physiologischen Sinne bedeutet eine Art erstens eine Gruppe von Thieren, deren Glieder vollkommen fruchtbare Verbindungen untereinander, aber nicht mit den Gliedern einer andern Gruppe eingehen können, und zweitens bezeichnet sie alle Abkömmlinge von einem oder mehreren Urahnen, von denen angenommen wird, sie seien nicht durch gewöhnliche Zeugung, sondern auf anderm Wege entstanden.

Nun haben wir offenbar, selbst wenn die Krebse einen nicht erzeugten Urahnen hätten, kein Mittel zu erfahren, ob der Steinkrebs und der Edelkrebs Nachkommen derselben oder verschiedener Urahnen sind, sodass also der zweite Sinn der Frage uns kaum berühren dürfte. Was den ersten Sinn anbetrifft, so haben wir kein Material, aus dem hervorginge, ob die beiden in Rede stehenden Krebsarten fruchtbarer Verbindung fähig oder unfruchtbar sind. Man sagt indessen, in den von beiden Sorten bewohnten Gewässern fänden sich keine Bastarde und die Brutzeit des Steinkrebsses beginne früher als die des Edelkrebses.

¹ Nach strengem zoologischen Gebrauch sollte man schreiben *Astacus fluviatilis* (var. *torrentium*) und *A. fluviatilis* (var. *nobilis*) bei der Annahme, dass Stein- und Edelkrebs Varietäten sind, und *A. torrentium* und *A. fluviatilis*, wenn man annimmt, dass sie Arten sind; da ich indessen über die Artfrage nichts entscheiden, und auch nicht schwerfällige lange Namen gebrauchen will, so wähle ich einen dritten Weg.

Carbonnier, der die Krebszucht in grossem Maassstabe betreibt, theilt in dem bereits angeführten Werke einige interessante Thatsachen in Bezug auf diese Frage mit. Er sagt, in den Bächen Frankreichs gebe es zwei ganz gesonderte Krebsarten — den rothfüssigen Krebs (*écrevisse à pieds rouges*) und den weissfüssigen Krebs (*écrevisse à pieds blancs*), und der letztere bewohne die rascher fliessenden Bäche. In ein zu einer Krebsfarm umgewandeltes Stück Land, in dem von Natur der weissfüssige Krebs in grossen Mengen existirte, wurden im Laufe von 5 Jahren 300000 rothfüssige Krebse eingesetzt; trotzdem waren nach Ablauf dieser Zeit keine Zwischenformen zu sehen, und die „*pieds rouges*“ waren den „*pieds blancs*“ an Grösse bedeutend überlegen; Carbonnier sagt, sie seien fast doppelt so gross gewesen.

Im Ganzen scheinen die bisjetzt bekannten Thatsachen mehr zu Gunsten der Annahme zu neigen, dass *A. torrentium* und *A. nobilis* eigene Arten sind, in dem Sinne, dass man keine Uebergangsformen deutlich hat nachweisen können, und dass sie sich möglicherweise nicht kreuzen.

Alle die zahlreichen Exemplare von englischen und irländischen Krebsen, die durch meine Hände gegangen sind, hatten, wie schon oben bemerkt, sämmtlich den Charakter von *Astacus torrentium*, und das stimmt auch mit der Beschreibung in Werken von anerkannter Autorität überein, soweit dieselbe reicht.¹ Dieselbe Form findet sich in vielen Theilen von Frankreich, südlich bis zu den Pyrenäen, und östlich geht sie bis nach dem Elsass und der Schweiz. Neuerdings² habe ich mich, dank der Güte des Dr. Bolivar in Madrid, der mir aus der Umgegend jener Stadt eine Anzahl Krebse geschickt hat, überzeugen können, dass auch die spanische Halb-

¹ Vgl. Bell, „British stalk-eyed Crustacea“, S. 237.

² Nach dem Drucke der obigen Angabe (S. 38) über das Vorkommen von Krebsen in Spanien.

insel ganz ähnliche Krebse besitzt wie England, nur ist der Subrostraldorn weniger entwickelt. Ferner bezweifle ich nicht, dass Dr. Heller¹ recht hat, wenn er den englischen Krebs mit einer Form identificirt, die er unter dem Namen *A. saxatilis* beschreibt. Nach seiner Angabe ist dieselbe besonders häufig in Südeuropa und kommt in Griechenland, in Dalmatien, auf den Inseln Cherso und Veglia bei Triest, im Gardasee und bei Genua vor. Ausserdem scheint *Astacus torrentium* in Norddeutschland weit verbreitet zu sein. Seine östliche Grenze ist unsicher; nach Kessler² aber kommt er noch innerhalb des russischen Reiches vor.

Astacus torrentium scheint mit Vorliebe in rasch fließenden Gebirgsbächen und von diesen gespeisten trüben Teichen zu leben.

Astacus nobilis ist in Frankreich, Deutschland und auf der italienischen Halbinsel heimisch. Er soll bei Nizza und Barcelona gefunden werden; doch kann ich über sein Vorkommen an andern Punkten Spaniens nichts erfahren. Seine südliche Grenze scheint der Zirknitzersee in Krain, unweit den berühmten Adelsberger Grotten, zu sein. In Dalmatien, der Türkei und Griechenland ist er nicht bekannt. Im russischen Reiche bewohnt dieser Krebs nach Kessler hauptsächlich das Stromgebiet der Ostsee. Die nördliche Grenze seiner Verbreitung liegt zwischen Christinestad am Bottnischen Meerbusen ($62^{\circ} 16'$ nördl. Br.) und Serdobol an der nördlichen Spitze des Ladogasees. „Oestlich vom Ladogasee kommt er vor in der Uslanka, einem Nebenfluss des Swir. Die Gewässer, die sich von der südlichen Seite in den Finnischen Meerbusen und in das Baltische Meer ergiessen, scheint er fast ausschliesslich innezuhaben. Eine Ausnahme machen jedoch die Flüsse und Seen, welche durch Kanäle mit dem Stromgebiete der Wolga

¹ „Die Crustaceen des südlichen Europas“ (1863).

² „Die russischen Flusskrebse“ im „Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou“ (1874).

in Verbindung stehen, und in welchen er stellenweise durch *A. leptodactylus* ersetzt wird.“ Er hält sich ferner in den Seen Beresai und Bologoe sowie in den kleinen Nebenflüssen des Msta und des Wolchow und endlich in einigen kleinen Flüssen des obern Stromgebiets des Dnjepr bis Mohilew herab. *Astacus nobilis* lebt ferner in Dänemark und Südschweden; in letzteres Land scheint er jedoch künstlich eingeführt worden zu sein. Man soll ihn auch gelegentlich an der livländischen Küste im Wasser der Ostsee treffen, das jedoch bekanntlich viel weniger salzhaltig ist als gewöhnliches Seewasser.

Während also die beiden Formen, *A. torrentium* und *A. nobilis* in einem grossen Theile von Centraleuropa vermischt vorkommen, erstreckt sich *A. torrentium* weiter nach Nordwest, Südwest und Südost und hat England und, wie es scheint, den grössten Theil von Spanien und Griechenland ausschliesslich inne. Andererseits scheint in den nördlichen und östlichen Theilen von Centraleuropa nur *A. nobilis* vorzukommen.

Weiter nach Osten tritt eine neue Form auf, *Astacus leptodactylus* (Fig 75). Ob *A. leptodactylus* in der obern Donau vorkommt, ist zweifelhaft; dagegen ist er in der untern Donau und der Theiss der vorherrschende, wenn nicht der ausschliessliche Krebs. Von hier erstreckt er sich durch alle Flüsse, welche sich ins Schwarze und Asowsche Meer und in den Kaspischen See ergiessen, von Bessarabien und Podolien im Westen bis zum Ural im Osten. Der natürliche Sitz dieses Krebses scheint in der That das pontokaspische Stromgebiet zu sein, mit Ausschluss des südlich vom Kaukasus gelegenen Theiles einerseits und der Donaumündungen andererseits.¹

Merkwürdig ist es, dass dieser Krebs nicht nur im brakigen Wasser der Flussästuarien des Schwarzen und

¹ Diese Angaben stützen sich auf die bereits angeführten Abhandlungen von Kessler und Gerstfeldt.

Asowschen Meeres gedeiht, sondern sich auch in den salzreichen südlichen Theilen des Kaspischen Sees findet, wo er in beträchtlicher Tiefe lebt.

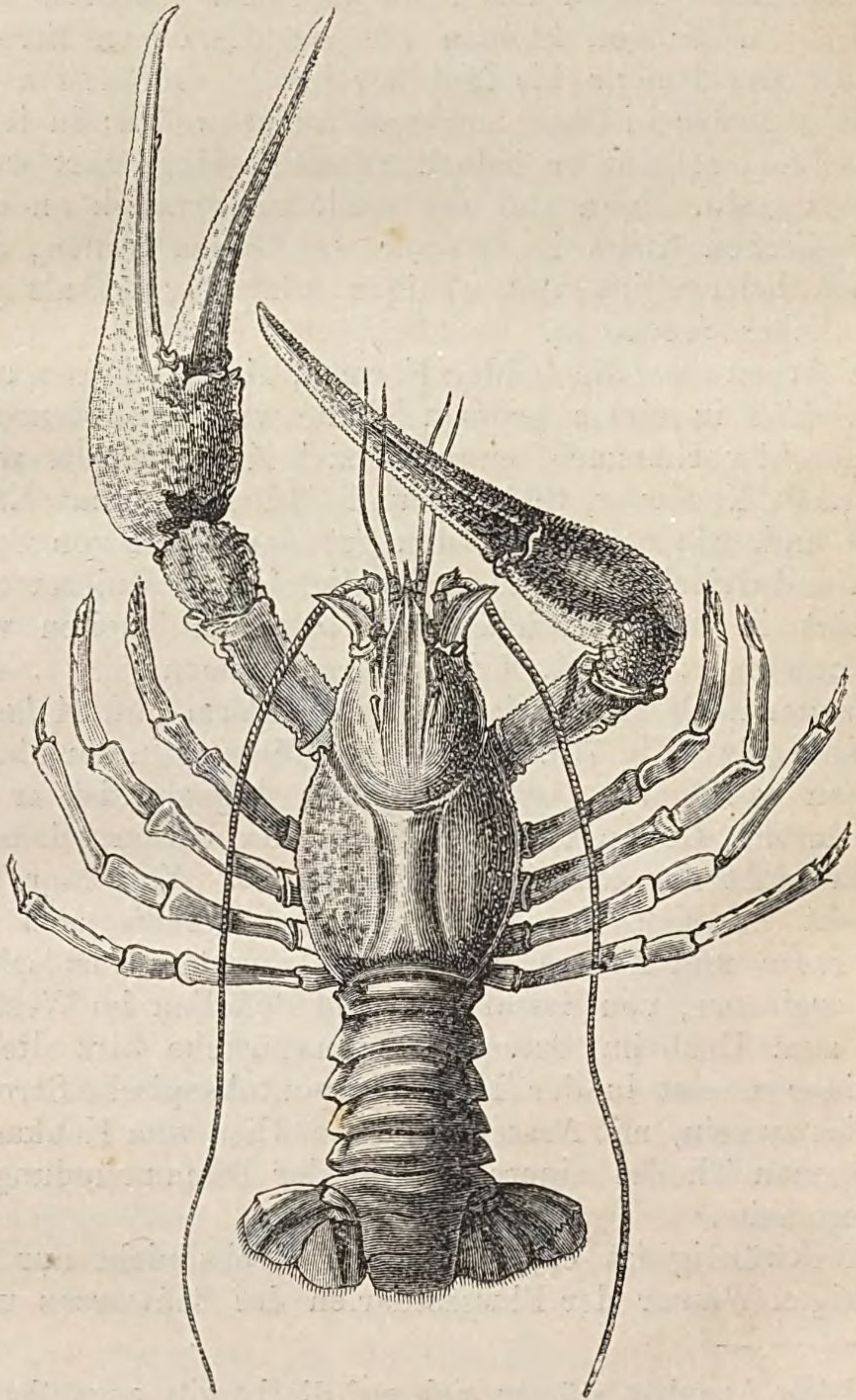


Fig. 75. — *Astacus leptodactylus* (nach Rathke, $\frac{1}{3}$ nat. Gr.).

Im Norden trifft man *Astacus leptodactylus* in den Flüssen des Weissen Meeres sowie in vielen Bächen und Seen im Becken des Finnischen Meerbusens. Wahrscheinlich aber ist er in diese Gewässer durch die zur Verbindung des Wolgabeckens mit dem Stromgebiete der Ostsee und des Weissen Meeres angelegten Kanäle eingeschleppt. Im Weissen Meere verdrängt der einwandernde *A. leptodactylus* überall den *A. nobilis* im Kampf ums Dasein, wie es scheint infolge seiner raschern Vermehrung.¹

Im Kaspischen Meere und im brakigen Wasser der Dnjestr- und Bugmündungen kommt ein etwas abweichender Krebs vor, den man *Astacus pachypus* genannt hat. Eine andere nahe verwandte Form (*A. angulosus*) lebt in den Gebirgsbächen der Krim und der Nordseite des Kaukasus, und eine dritte, *A. colchicus*, hat man neuerdings in dem ins Ostende des Schwarzen Meeres sich ergiessenden Rion oder Phasis der Alten entdeckt.

In Bezug auf die Frage, ob diese pontokaspischen Krebse von einander specifisch verschieden sind, und ob die weitest verbreitete Form, der *A. leptodactylus*, von *A. nobilis* verschieden ist, bestehen dieselben Schwierigkeiten wie hinsichtlich der westeuropäischen Krebse. Gerstfeldt, der Gelegenheit gehabt hat, grosse Reihen von Exemplaren zu vergleichen, kommt zu dem Schlusse, dass die pontokaspischen Krebse und *A. nobilis* sämtlich Varietäten einer Species seien. Kessler dagegen gibt zu, dass *A. angulosus* und vielleicht auch *A. pachypus* Varietäten von *A. leptodactylus* seien, erklärt aber den letztern für specifisch verschieden von *A. nobilis*.

Ohne Zweifel weichen gut ausgeprägte Exemplare von *A. leptodactylus* sehr von *A. nobilis* ab:

- 1) gehen die Ränder des Rostrums in fünf oder sechs

¹ Kessler („Die russischen Flusskrebse“, a. a. O., S. 369—370) hat eine interessante Discussion über diese Frage.

- scharfe Dornen aus, während sie bei *A. nobilis* glatt oder schwach gesägt sind;
- 2) hat der vordere Theil des Rostrums keinen gesägten, dornigen medianen Kiel, wie er sich gewöhnlich, allerdings nicht immer, bei *A. nobilis* findet;
 - 3) ist das hintere Ende der Postorbitalleiste noch deutlicher abgesetzt und dornförmig, als bei *A. nobilis*.
 - 4) sind die Abdominalpleuren von *A. leptodactylus* kürzer, mehr gleichseitig und dreieckig von Gestalt;
 - 5) sind die Scheren der Scherenfüsse, besonders beim Männchen, länger und die beweglichen und festen Glieder dünner, und ihre aufeinander greifenden Ränder sind gerader und weniger mit Höckern besetzt.

In allen diesen Beziehungen aber variiren einzelne Individuen von *A. nobilis* in der Richtung von *A. leptodactylus* und umgekehrt; und wenn *A. angulosus* und *A. pachypus* Varietäten von *A. leptodactylus* sind, so sehe ich nicht ein, warum man Gerstfeldt's Folgerung, dass auch *A. nobilis* eine Varietät von derselben Form sei, aus morphologischen Gründen in Frage stellen soll. Indessen behauptet Kessler, an den Orten, wo *A. leptodactylus* und *A. nobilis* zusammen leben, kämen keine Zwischenformen vor, was allerdings dafür spricht, dass sie sich nicht kreuzen.

Aus den Flüssen des nordasiatischen Stromgebiets, wie dem Ob, Jenissei und Lena, kennt man bisjetzt keine Krebse. Sie sind ferner unbekannt¹ im Aralsee und in den grossen Flüssen Oxus und Jaxartes, welche jenen ungeheuern See speisen; ebenso im Balkasch- und Baikalsee. Sollte diese Thatsache durch weitere Forschungen bestätigt werden, so wäre sie recht merk-

¹ Es würde jedoch gewagt sein, anzunehmen, dass dort, namentlich im Oxus, der früher ins Kaspische Meer sich ergossen hat, keine existirten.

würdig, da im Becken des grossen Amurs, der das Wasser aus einem mächtigen Gebiet von Nordostasien abführt und in den tartarischen Meerbusen mündet, zwei¹ oder mehr Arten von Krebsen vorkommen.

Japan hat eine Art (*A. japonicus*), vielleicht mehr. In keinem Theile von Ostasien südlich vom Amur aber hat man Krebse gefunden. Sicher sind keine in Hindostan vorhanden und ebenso wenig kennt man solche aus Persien, Arabien oder Indien. In Kleinasien ist der einzige Ort der Rion. Und auch auf dem ganzen afrikanischen Continent hat man keinen Krebs entdeckt.²

Auf dem alten Continent sind also die Krebse auf eine Zone beschränkt, deren südliche Grenze mit gewissen geographischen Charakteren zusammenfällt: im Süden das Mittelmeer mit seiner Fortsetzung, dem Schwarzen Meere; dann die Kaukasuskette, an die sich die grossen asiatischen Gebirge anschliessen, bis nach Korea im Osten. Im Norden existirt keine solche natürliche Grenze; doch scheinen die Krebse ganz aus dem sibirischen Flussbecken ausgeschlossen zu sein, während im Osten und Westen, trotz der durch das Meer gegebenen Grenze, die Krebse über diese hinaus gehen und sich auf die englischen und auf die japanischen Inseln erstrecken.

Gehen wir dann über den Stillen Ocean, so treffen wir etwa ein halbes Dutzend Krebsformen³, die von denen der Alten Welt verschieden sind, aber doch nur zur Gattung *Astacus* gehören, in Britisch-Columbien, Oregon und Californien. Jenseit des Felsengebirges, von den grossen Seen an bis nach Guatemala gibt es zahlreiche Krebse — man hat zweiunddreissig verschiedene Arten beschrieben —, doch gehören sie sämt-

¹ *A. dauricus* und *A. Schrenckii*.

² Was auch der sogenannte *Astacus capensis* in der Cap-colonie sein mag, sicher ist es kein Flusskrebs.

³ Hagen zählt in seinem „Monograph of the North American Astacidae“ sechs Arten auf: *A. Gambelii*, *A. klamathensis*, *A. leniusculus*, *A. nigrescens*, *A. oregonus* und *A. Trowbridgii*.

lich zur Gattung *Cambarus* (Fig. 63, S. 208). Arten von dieser Gattung finden sich auch auf Cuba¹, dagegen, soweit man bisjetzt weiss, auf keiner von den andern westindischen Inseln. Unter den Männchen von *Cambarus* kommt ein merkwürdiger Dimorphismus vor, den Dr. Hagen beschrieben hat, und in den unterirdischen Höhlen von Kentucky hat man neben andern blinden Thieren auch einen blinden *Cambarus* gefunden.

Alle Krebse der nördlichen Hemisphäre gehören zu den Potamobiiden, südlich vom Aequator aber kennt man kein Glied dieser Familie. Die Krebse der südlichen Hemisphäre gehören vielmehr sämtlich zur Abtheilung der Parastaciden, und hinsichtlich der Zahl und Formenmannichfaltigkeit und der Grösse, welche die Thiere erreichen, ist der Hauptsitz der Parastaciden der Continent Australiens. Einige von den australischen Krebsen erreichen eine Länge von einem Fuss (Fig. 76) und darüber und sind so gross wie ausgewachsene Hummer. Die Gattung *Engaeus* von Tasmanien umfasst kleine Krebse, die wie manche *Cambarus*-arten gewöhnlich auf dem Lande in selbstgegrabenen Höhlen leben.

Neuseeland hat eine eigenthümliche Gattung von Krebsen, *Paranephrops* von der man auch eine Art auf den Fidschiinseln gefunden hat, sonst aber keine in Polynesien.

Aus Südbrasilien sind zwei Krebsarten bekannt geworden und von Dr. von Martens² als *A. pilimanus* und *A. brasiliensis* beschrieben. Ich habe gezeigt, dass sie zu einer eigenen Gattung, *Parastacus*, gehören. Der erstere wurde bei Porto-Allegre, das unter 30° südl. Br. nahe an der Mündung des Jacuhy, am Nordende der grossen durch einen engen Kanal mit dem Meere in Verbindung stehenden Laguna do Patos liegt, ferner

¹ E. von Martens, *Cambarus cubensis*. „Archiv für Naturgeschichte“, 38. Jahrg.

² „Südbrasilische Süss- und Brackwasser-Crustaceen, nach den Sammlungen des Dr. Reinh. Hensel.“ „Archiv für Naturgeschichte“, 35. Jahrgang (1869).

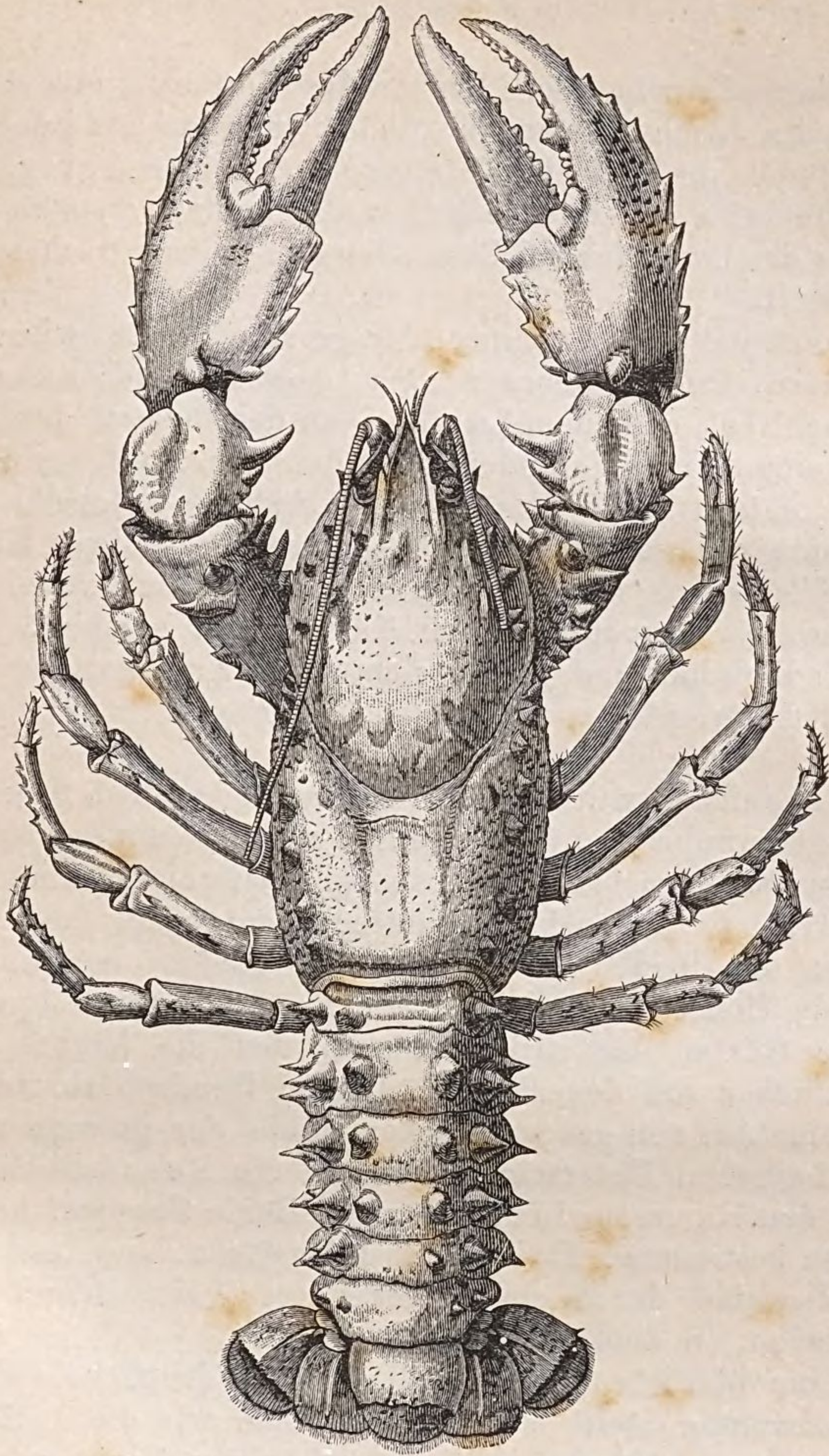


Fig. 76. — Australischer Krebs ($\frac{1}{3}$ nat. Gr.). ¹

¹ Die Nomenclatur der australischen Krebse bedarf noch einer gründlichen Revision; ich gebe diesem Krebs einstweilen keinen Namen. Er ist wahrscheinlich identisch mit *A. nobilis* von Dana und *A. armatus* von v. Martens.

HUXLEY.

bei Santa Cruz im obern Becken des Rio Pardo, einem Zufluss des Jacuhy, gefangen, „indem man ihn aus Löchern im Boden grub“. Der letztere (*P. brasiliensis*, Fig. 64) wurde bei Porto-Allegre und weiter landeinwärts im Gebiete des Urwaldes bei Rodersburg in flachen Bächen gesammelt.

Sonst hat man in keinem der grossen Flüsse, wie dem Orinoco, dem Amazonas, in dem Agassiz besonders danach gesucht hat, oder dem La Plata, an der Ostseite der Anden einen Krebs gefunden. Aus dem Westen dagegen ist ein „*Astacus*“ *chilensis* in der „Histoire naturelle des Crustacés“ beschrieben (II, 333). Dort steht, dieser Krebs „*habite les côtes du Chili*“, doch sind ohne Zweifel die Süsswässer der chilenischen Küste damit gemeint.

Endlich hat Madagascar eine eigene Krebsgattung und -Art (*Astacoides madagascariensis*, Fig. 65, S. 210).

Vergleichen wir nun die Ergebnisse aus dem Studium der geographischen Verbreitung der Krebse mit den Resultaten der Betrachtung ihrer morphologischen Charaktere, so tritt uns die wichtige Thatsache entgegen, dass zwischen den beiden im grossen und ganzen eine weitgehende Uebereinstimmung besteht. Der breite äquatoriale Gürtel der Erdoberfläche, der die Krebse der nördlichen von denen der südlichen Hemisphäre trennt, ist eine Art von geographischem Bilde der grossen morphologischen Unterschiede, welche die Potamobiiden von den Parastaciden trennen. Beide Gruppen haben einen bestimmten Theil der Erdoberfläche inne, und die beiden sind durch ein ausgedehntes Zwischenland geschieden, in dem keine Krebse leben.

Eine ähnliche, wenn auch weniger deutliche Uebereinstimmung stellt sich heraus, wenn wir die Verbreitung der Gattungen und Arten beider Gruppen vergleichen. So gehören unter den Potamobiiden *Astacus nobilis* und *torrentium* wesentlich den nördlichen, westlichen und südlichen Stromgebieten der central-europäischen Gebirge an, deren Wasser sich in die Ost-

und Nordsee, den Atlantischen Ocean und das Mittelmeer ergiessen (Fig. 77, I); *A. leptodactylus*, *pachypus*, *angu-*

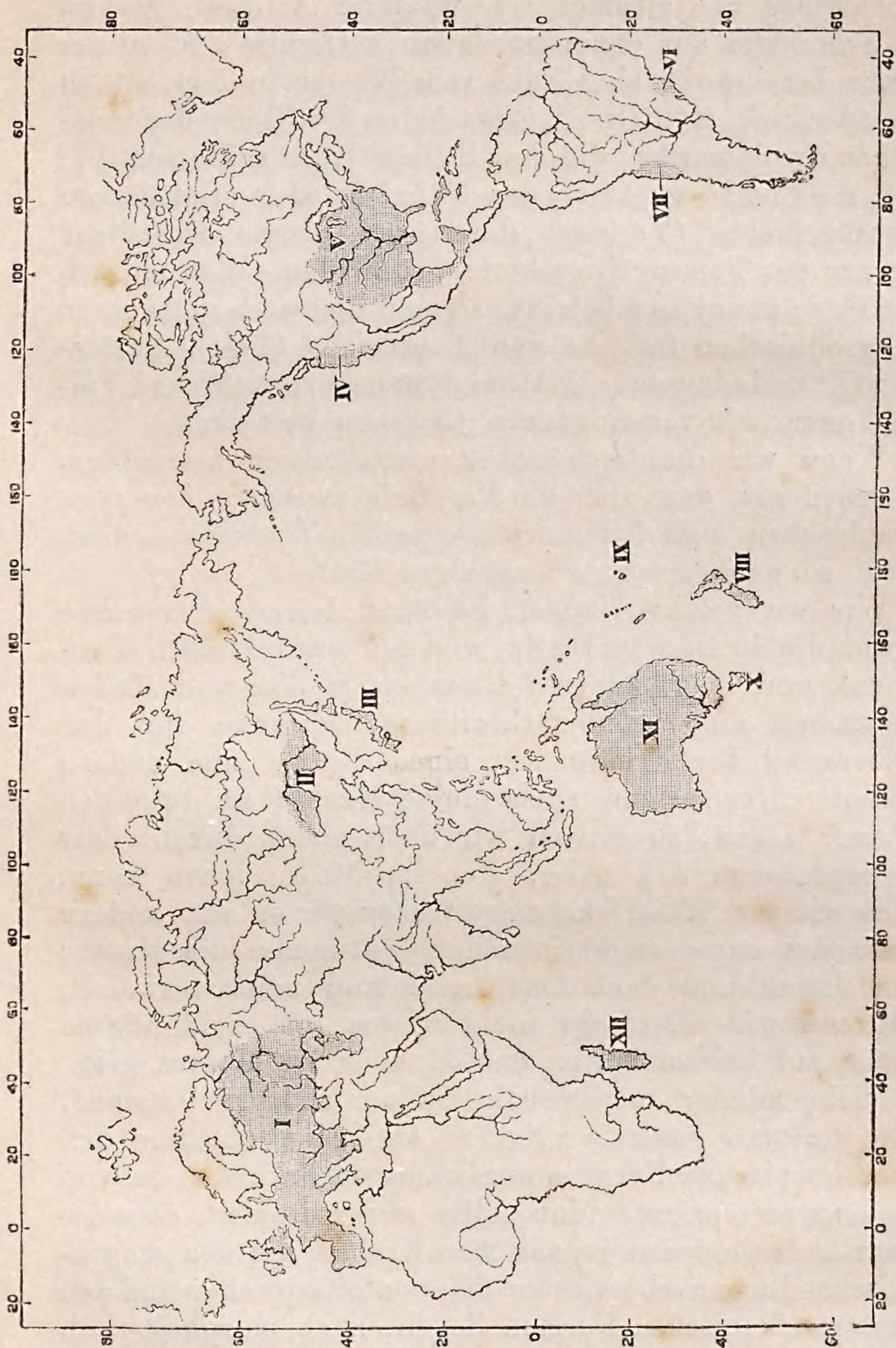


Fig. 77. — Karte der Erde zur Darstellung der geographischen Verbreitung der Krebse. I. Europäisch-asiatische Krebse; II. Amurlandkrebse; III. japanische Krebse; IV. westliche nordamerikanische Krebse; V. östliche nordamerikanische Krebse; VI. brasilianische Krebse; VII. chilenische Krebse; VIII. neuseeländische Krebse; IX. fidschianische Krebse; X. tasmanische Krebse; XI. australische Krebse; XII. madagassische Krebse.

losus und *colchicus* gehören dem pontokaspischen Stromgebiete an, dessen Flüsse ins Schwarze Meer und den Kaspischen See strömen (I), während *A. dauricus* und *A. Schrenckii* auf das weit davon getrennte Becken des Amur beschränkt sind, das sein Wasser in den Stillen Ocean schickt (II). Die *Astacus*-Arten der Flüsse des westlichen Nordamerika, die dem Stillen Ocean zufließen (IV) und die *Cambarus*-Arten des östlichen oder atlantischen Stromgebietes (V) sind durch die grosse natürliche Grenze der Felsengebirgskette geschieden. Was endlich die Parastaciden betrifft, so sind die weit getrennten geographischen Gebiete von Neuseeland (VIII), Australien (IX), Madagascar (XII) und Südamerika (VI und VII) von generisch verschiedenen Gruppen bewohnt.

Wenn wir die Sache aber etwas näher betrachten, so sehen wir, dass sich die Parallele zwischen den geographischen und den morphologischen Thatsachen doch nicht so ganz streng durchführen lässt.

Wie wir gesehen haben, bewohnt *Astacus torrentium* sowol die britischen Inseln wie den europäischen Continent, und doch können wir annehmen, dass vier Meilen Seewasser eine unüberschreitbare Schranke für den Uebergang der Krebse von einem Lande zum andern bilden. Denn wenn auch einige Krebse im brakigen Wasser leben, so wissen wir doch nichts davon, dass es irgendeine Art gäbe, die im Meere leben kann. Eine entsprechende Thatsache treffen wir an der andern Seite des europäisch-asiatischen Continents: die Krebse von Japan und dem Amurlande sind nahe verwandt, während wir allerdings nicht wissen, ob es identische Arten auf beiden Seiten des Japanischen Meeres gibt.

Nicht minder merkwürdig ist ein anderer Umstand. Die westamerikanischen Krebse entfernen sich von den pontokaspischen Formen nur wenig mehr als diese von *Astacus torrentium*. Man sollte nun erwarten, dass die amurländischen und japanischen Krebse, die der geographischen Lage nach zwischen den pontokaspischen und den westamerikanischen Formen liegen, auch morphologisch

zwischen denselben ständen. Das ist jedoch nicht der Fall. Das Kiemensystem der amurländischen *Astaci* scheint dem der übrigen Arten der Gattung zu gleichen; aber beim Männchen trägt das dritte Glied (Ischiopodit) des zweiten und dritten Gehfusspaares einen fast hakenförmigen und mit der Spitze nach unten gekehrten Fortsatz, und beim Weibchen erhebt sich der Hinterrand des vorletzten Thorakalsternums zu einem queren Wulste, auf dessen hinterer Fläche sich eine Grube oder Vertiefung findet.¹

In diesen beiden Merkmalen, namentlich aber in dem erstern, entfernen sich die amurländischen und japanischen *Astacus*-Arten sowol von den pontokaspischen als von den westamerikanischen und nähern sich den *Cambarus*-Arten des östlichen Nordamerika.

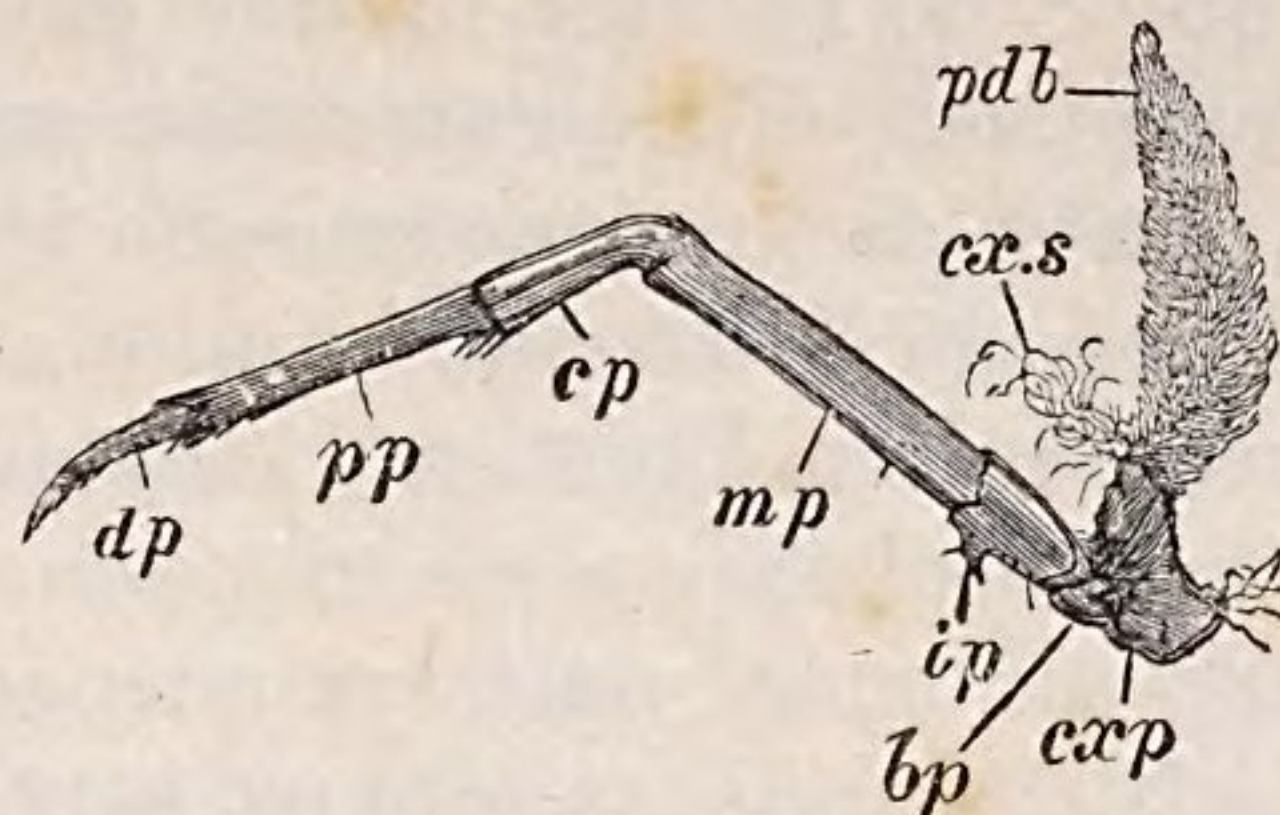


Fig. 78. — *Cambarus* (von Guatemala), vorletztes Bein. *cxp* Coxopodit; *cx.s* Coxopoditborsten; *pdb* Podobranchie; *bp* Basipodit; *ip* Ischiopodit; *mp* Meropodit; *cp* Carpopodit; *pp* Propodit; *dp* Dactylopodit.

Bei diesen Krebsen tragen nämlich das eine oder die beiden gleichen Beinpaare beim Männchen ähnliche hakenförmige Fortsätze, während beim Weibchen die Modification des vorletzten Thorakalsternums noch weiter geht, sodass es zur Entstehung jenes merkwürdigen Gebildes kommt, das Hagen als „*annulus ventralis*“ beschreibt.

Bei allen *Cambarus*-Arten sind die Pleurobranchien gänzlich unterdrückt, und die hinterste Podobranchie hat keine Lamina; die Areola ist gewöhnlich äusserst

¹ Kessler, a. a. O.

schmal. Ueber die Verhältnisse der Areola bei den amurländischen Krebsen findet sich keine Angabe; beim japanischen Krebse scheinen sie nach der Abbildung von de Haan die gleichen zu sein wie bei den westlichen *Astacus*-Arten. Andererseits ist sie bei den westamerikanischen Krebsen deutlich kleiner, sodass dieselben sich in dieser Hinsicht vielleicht mehr den *Cambarus*-Arten nähern. Leider weiss man nichts über die Kiemen der amurländischen Krebse. Nach de Haan gleichen die der japanischen Art denen der westlichen *Astaci*, wie es sicher auch die der westamerikanischen *Astaci* thun.

Und was die Parastaciden angeht, so ähneln die Krebse von Australien, Madagascar und Südamerika einander in der merkwürdigen Länge und Flachheit des Epistoms. In dem eigenthümlich abgestutzten Rostrum aber (vgl. Fig. 65, S. 211) und in der extremen Umbildung des Kiemensystems, die ich an einem andern Orte beschrieben habe, steht die madagassische Gattung allein.

Der *Paranephrops* von Neuseeland und den Fidschiinseln mit seinem kurzen breiten Epistom, langen Rostrum und den grossen Antennenschuppen gleicht den australischen Formen weniger, als man nach seiner geographischen Lage erwarten sollte. Andererseits ist in Anbetracht der weiten Trennung durch das Meer die Aehnlichkeit zwischen der neuseeländischen und der fidschianischen Art sehr merkwürdig.

Vergleicht man die Verbreitung der Krebse mit derjenigen der Landthiere überhaupt, so sind die Unterschiede mindestens ebenso merkwürdig wie die Uebereinstimmungen.

Was letztere anbetrifft, so entspricht das Gebiet der Potamobiiden ungefähr der paläarktischen und nearktischen Region der grossen arktogäischen Verbreitungsprovinzen der Säugethiere und Vögel, und getrennte Krebsgruppen nehmen einen grössern oder kleinern Theil der übrigen primären Verbreitungsprovinzen der Säugethiere und Vögel, nämlich die austrocolumbische, die

australische und die neuseeländische, ein. Die eigenthümlichen Krebse von Madagascar entsprechen ferner den besondern Zügen der übrigen Fauna dieser Insel.

Die nordamerikanischen Krebse erstrecken sich aber viel weiter nach Süden, als die Grenzen der nearktischen Fauna es sonst thun, und der gänzliche Mangel von Krebsen in Afrika und in der übrigen Alten Welt südlich vom grossen asiatischen Hochlande bildet einen starken Gegensatz zu der sonst bestehenden Aehnlichkeit der nordafrikanischen und indischen Fauna mit derjenigen der übrigen Arktogaea. Ferner besteht kein so grosser Unterschied zwischen den Krebsen von Neuseeland, Australien und Südamerika wie zwischen den Säugethieren und Vögeln dieser Gegenden.

Man wird daraus schliessen müssen, dass die Umstände, welche die Verbreitung der Krebse bestimmt haben, ganz andere gewesen sind als die, durch welche die Verbreitung der Säugethiere und Vögel bedingt ist. Wenn wir aber mit der Verbreitung der Krebse nicht die der Landthiere überhaupt, sondern nur die der Süsswasserfische vergleichen, so machen sich einige sehr merkwürdige Annäherungspunkte geltend. So sind die *Salmoniden* oder die Fische der Lachs- und Forellenfamilie, von denen einige ausschliesslich Meeres-, viele sowol Meeres- als auch Süsswasser- und andere ausschliesslich Süsswasserbewohner sind, über die nördliche Hemisphäre in einer Weise verbreitet, welche sehr an die Verbreitung der Potamobinen erinnert¹; doch erstrecken sie sich in der Neuen Welt nicht so weit nach Süden, während sie in der Alten Welt etwas weiter

¹ Nach Günther ist ihr Gebiet südlich in ähnlicher Weise durch die asiatischen Hochländer begrenzt. Dagegen sind sie häufig in den Flüssen der Alten und Neuen Welt, die sich ins Arktische Meer ergiessen; und obwol die Formen an der Westseite des Felsengebirges von den ostamerikanischen Formen verschieden sind, so gibt es Arten, welche der asiatischen und der amerikanischen Küste des nördlichen Stillen Oceans gemeinsam sind.

gehen, nämlich bis nach Algier, Nordkleinasien und Armenien. Mit einziger Ausnahme der Gattung *Retropinna*, welche in Neuseeland lebt, kommt keine echte Salmonide südlich vom Aequator vor; dagegen treten, wie Günther gezeigt hat, zwei Gruppen von Süßwasserfischen, die *Haplochitoniden* und die *Galaxiden*, die etwa in demselben Verhältnisse zu den *Salmoniden* stehen wie die *Parastaciden* zu den *Potamobiiden*, in den Süßwässern von Neuseeland, Australien und Südamerika an die Stelle der *Salmoniden*. Zwei Arten von *Haplochiton* leben auf Feuerland, eine Art der nahe verwandten Gattung *Prototroctes* findet sich in Südastralien und eine in Neuseeland; von den *Galaxiden* kommt eine und dieselbe Art, *Galaxias attenuatus*, in den Bächen von Neuseeland, Tasmanien, den Falklandsinseln und Peru vor.

Diese Fische fehlen also wie die Krebse in Südafrika; aber ich weiss nicht, ob sich auch ein Glied der Gruppe in Madagascar findet und so die Analogie voll macht.

Die Erhaltung der Weichtheile von Thieren in fossillem Zustande hängt von selten vorhandenen günstigen Bedingungen ab, und im Falle der Crustaceen kann man nicht oft solche Harttheile wie die Abdominalgliedmaassen in gutem Erhaltungszustande anzutreffen erwarten. Ohne Berücksichtigung des Kiemenapparates und der Abdominalanhänge dürfte es nun aber sehr schwierig sein, zu entscheiden ob eine Crustacee zur Gruppe der *Astacinen* oder zur nahe verwandten der *Homarinen* gehört hat. Wenn aus den gleichzeitig vorkommenden übrigen Fossilien hervorgeht, dass die betreffende Ablagerung von Süßwasser herrührt, so ist natürlich die Wahrscheinlichkeit sehr gross, dass es sich um *Astacinen*-Reste handelt; waren es aber Meeresbewohner, so dürfte die Frage, ob die betreffende Crustacee ein mariner *Astacine* oder ein echter *Homarine* war, sehr schwer zu beantworten sein.

Unzweifelhafte Reste von Flusskrebsen kennt man

bisjetzt nur in Süßwasserablagerungen aus jungtertiärer Zeit. In Idaho in Nordamerika hat Professor Cope¹ zusammen mit *Mastodon mirificus* und *Equus excelsus* mehrere Arten gefunden, die er für verschieden von den lebenden amerikanischen Krebsen hält; ob es *Cambari* oder *Astaci* sind, ist nicht ersichtlich. Aus der untern Kreide von Ochtrup in Westfalen aber, also aus einer marinen Ablagerung, haben von der Marck und Schlüter² ein einziges, etwas unvollständiges Exemplar einer Crustacee erhalten, die sie *Astacus politus* nennen, und die, merkwürdig genug, das nur bei der Gattung *Astacus* bekannte getheilte Telson hat. Es wäre sehr wünschenswerth, etwas mehr über dieses interessante Fossil zu erfahren. Einstweilen wird es dadurch sehr wahrscheinlich, dass ein mariner *Potamobine* schon im frühern Theil der Kreidezeit gelebt hat.

Das sind die wichtigern Thatsachen der Morphologie, Physiologie und Verbreitung, aus denen sich die Summe unserer gegenwärtigen Kenntnisse von der Biologie der Krebse zusammensetzt. Die Unvollständigkeit dieser Kenntnisse, besonders soweit diese die Beziehungen zwischen Morphologie und Verbreitung betreffen, bildet ein ernstliches Hinderniss, wenn wir nunmehr das letzte Problem der Biologie in Angriff nehmen wollen, das darin besteht, zu ermitteln, warum Thiere von solchem Bau und solchen Lebensthätigkeiten und in solcher örtlichen Vertheilung existiren.

Es dürfte schwer sein, beim Versuch, dies Problem zu lösen, mehr als zwei fundamentale Hypothesen aufzustellen. Entweder müssen wir den Ursprung der

¹ „On three extinct *Astaci* from the freshwater Tertiary of Idaho.“ („Proceedings of the American Philosophical Society“, 1869—70.)

² „Neue Fische und Krebse aus der Kreide von Westfalen.“ („Palaeontographica“, Bd. XV, S. 302, Taf. XLIV, Fig. 4 und 5.)

Krebse in Umständen suchen, die dem gewöhnlichen Laufe der Naturvorgänge fremd sind, in dem, was man gemeiniglich als Schöpfung bezeichnet; oder wir müssen denselben in Umständen suchen, wie sie der gewöhnliche Lauf der Natur bietet, und dann nimmt die Hypothese eine Gestalt etwa der Entwicklungslehre an. Letztere Hypothese tritt in zwei Formen auf: einerseits kann man annehmen, die Krebse seien unabhängig von andern Formen lebender Materie entstanden; das ist die Hypothese der spontanen oder Urzeugung oder Abiogenesis; und andererseits können wir uns denken, die Krebse seien aus der Umbildung irgendeiner andern Form von lebender Materie hervorgegangen, und dafür können wir den Namen „Transformismus“ verwenden, einen der französischen Sprache entlehnten bequemen Ausdruck.

Man kann über den Ursprung der Krebse, scheint mir, keine Hypothese aufstellen, die sich nicht auf eine von diesen oder eine Combination von beiden zurückführen liesse.

Was die Schöpfungshypothese betrifft, so ist wenig darüber zu sagen. Vom wissenschaftlichen Standpunkte kommt ihre Annahme dem Zugeständnisse gleich, dass das Problem keiner Lösung fähig sei. Ausserdem lässt sich die Behauptung, dies oder jenes Ding sei erschaffen, mag sie richtig sein oder falsch, nicht beweisen. Es liegt in der Natur der Sache, dass ein directes Zeugniß für die Thatsache sich nicht beibringen lässt. Der einzige indirecte Beweis würde darin bestehen können, dass man die Unzulänglichkeit der Naturkräfte für die Erzeugung der fraglichen Dinge nachwiese; das aber liegt ausser dem Bereich unserer Kräfte. Wir könnten allenfalls beweisen, dass keine bekannte natürliche Ursache zureichend sei, um eine solche Wirkung hervorzubringen. Aber es wäre eine offenbare Thorheit, wollte man die Erkenntniss unserer Unwissenheit mit einem Beweise für die Unzulänglichkeit der natürlichen Ursachen verwechseln. Indessen auch abgesehen von der wissenschaftlichen Werthlosigkeit der Schöpfungshypo-

these wäre es Zeitvergeudung, über eine Ansicht zu streiten, die niemand aufrecht erhält. Denn wenn ich mich nicht sehr irre, so wird heute keiner, der so viel Kenntniss besitzt, dass man auf seine Meinung Gewicht legen wird, behaupten wollen, die Vorfahren der verschiedenen Krebsarten seien durch das *fiat* eines Schöpfers aus unorganischer Materie aufgebaut oder aus dem Nichts ins Dasein gerufen.

Unsere einzige Zuflucht bleibt mithin die Entwicklungshypothese. Was die Lehre von der Abiogenesis angeht, so können wir auch im Interesse einer Ersparung an Mühe und Arbeit ihre Erörterung bis auf eine Zeit verschieben, wo man die geringste Spur einer Andeutung aufzuweisen im Stande sein wird, dass sich ein Krebs durch natürliche Vorgänge aus lebloser Materie entwickeln kann.

Bis dahin behauptet der Transformismus das Feld, und die einzige erspriessliche Frage ist die, wie weit lassen sich die Thatsachen auf Grund der Hypothese erklären, dass alle existirenden Krebsformen das Ergebniss der Umgestaltung anderer Formen von lebenden Wesen und die biologischen Erscheinungen, welche dieselben darbieten, das Ergebniss der in vergangener Zeit stattgefundenen Wirksamkeit zweier Reihen von Factoren sind, nämlich von morphologischen und gleichzeitigen physiologischen Umbildungen einerseits und von Veränderungen im Zustande der Erdoberfläche andererseits.

Lassen wir als ernstlicher Erwägung unwerth die Annahme, dass der *Astacus torrentium* von England ursprünglich getrennt von *Astacus torrentium* des Continents erschaffen sei, unerörtert, so muss entweder dieser Krebs freiwillig oder unfreiwillig übers Meer gewandert sein, oder der *Astacus torrentium* muss schon vor dem Kanal existirt und sich in England verbreitet haben, als diese Inseln noch mit dem europäischen Festlande zusammenhingen, die jetzige Isolirung der englischen Krebse von den Gliedern derselben Art auf dem

Continente sich also durch die Veränderungen in der physischen Geographie von Westeuropa erklären, welche nachweislich die britischen Inseln vom Festlande getrennt haben.

Wir haben kein Anzeichen, dass der englische Krebs absichtlich durch Menschen nach England eingeführt ist, und bei der Lebensweise des Krebses und der Art, wie die Mutter die Eier während der Entwicklung mit sich umherträgt, dürfte ein Transport durch Vögel oder durch Treibholz nicht in Frage kommen. Obwol ferner der *Astacus nobilis* sich gelegentlich ins brakige Wasser des Finnischen Golfs wagen soll und der *A. leptodactylus*, wie wir gesehen haben, in dem mehr oder minder salzreichen Kaspischen See zu Hause ist, haben wir doch keinen Grund anzunehmen, dass der *Astacus torrentium* in Seewasser zu leben, geschweige denn die meilenlange Meeresstrecke zu überschreiten im Stande sei, welche selbst an der engsten Stelle des Kanals England vom Continent trennt. Vielmehr ist die Existenz der gleichen Krebsform auf beiden Seiten des Kanals offenbar nur ein Fall der allgemeinen Erscheinung, dass die Fauna der britischen Inseln mit einem Theile derjenigen des Continents identisch ist; und wie die englischen Füchse, Dachse und Maulwürfe sicher weder übers Meer geschwommen noch von Menschen hinübergeschleppt sind, sondern schon in England existirt haben, als dasselbe noch mit Westeuropa zusammenhing und erst durch das später dazwischen eindringende Meer isolirt sind, so können wir getrost die Anwesenheit von *Astacus torrentium* in England durch denselben Vorgang erklären.

In Anbetracht des Vorkommens von *Astacus nobilis* in einem so grossen Theile des Gebietes des *Astacus torrentium*, in Anbetracht ferner des Mangels desselben auf den britischen Inseln und in Griechenland und der nähern Verwandtschaft zwischen *A. nobilis* und *A. leptodactylus* als zwischen *A. nobilis* und *A. torrentium*, erscheint es als nicht unwahrscheinlich, dass der *Astacus*

torrentium der ursprüngliche Bewohner des gesamten Westeuropas diesseit des pontokaspischen Stromgebiets gewesen ist, während *A. nobilis* ein einwandernder Abkömmling der pontokaspischen oder *Leptodactylus*-Form ist, der im Laufe der vielen Niveauveränderungen, welche in Centraleuropa vor sich gegangen sind, in die westlichen Flüsse gelangt ist, gerade wie der *A. leptodactylus* jetzt in die Flüsse der baltischen Provinzen von Russland eindringt.

Durch das Studium der glacialen Erscheinungen in Centraleuropa ist Sartorius von Waltershausen¹ zu dem Schlusse gelangt, dass zur Zeit, als die Gletscher der Alpen eine viel grössere Ausdehnung hatten als jetzt, eine ungeheure Süsswassermasse sich um den nördlichen Abhang der Alpenkette herum vom Donau- bis zum Rhônethal erstreckt und die Quellwässer der Donau mit denen des Rheins, der Rhône und der norditalienischen Flüsse verbunden habe. Da die Donau ins Schwarze Meer mündet, und dieses früher mit dem aralokaspischen See verbunden war, so war damit ein Weg geöffnet, auf dem Krebse leicht aus dem aralokaspischen Gebiete nach Westeuropa gelangen konnten. Wenn sie auf diesem Wege vorgerückt sind, so mag *Astacus torrentium* die erste Welle der Vorwärtswanderung darstellen, während *A. nobilis* der zweiten entspräche und *A. leptodactylus* mit seinen Varietäten als Repräsentant der alten aralokaspischen Krebse übrigbliebe. So würden die Krebse eine merkwürdige Parallele zu den iberischen, arischen und mongoloiden Völkerströmen bieten.

Nehmen wir somit an, dass die westlichen europäisch-asiatischen Krebse einfach Varietäten eines ursprünglichen aralokaspischen Stockes sind, so wird ihre Begrenzung im Süden durch das Mittelmeer und die grossen asiatischen Gebirge leicht verständlich.

¹ „Untersuchungen über die Klimate der Gegenwart und der Vorwelt“ („Natuurkundige Verhandelingen van de Hollandse Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem“, 1865).

Die äusserst strengen klimatischen Verhältnisse, welche in Nordsibirien herrschen, erklären es hinlänglich, warum die Krebse — wenn sie wirklich dort nicht vorhanden sind — in den Flüssen Ob, Jenissei und Lena und in dem grossen über 1300 Fuss über dem Meere gelegenen vom November bis zum Mai gefrorenen Baikalsee fehlen. Ausserdem hat ohne Zweifel diese ganze Gegend von der Ostsee bis zur Lenamündung noch in verhältnissmässig junger Zeit unter Wasser gestanden, indem der arktische Ocean sich nach Süden bis an den Kaspischen und den Baikalsee und nach Westen bis an den Finnischen Meerbusen erstreckt hat.

Die grossen Teiche und Binnenseen, die sich mit Unterbrechungen vom Baikalsee im Osten bis an den Wenersee in Schweden im Westen erstrecken, sind einfach Lachen, die theils durch Hebung des alten Meeresbodens, theils durch Verdunstung isolirt und oft durch den Abfluss aus dem umgebenden Lande ganz in Süsswasser verwandelt sind. Die Bevölkerung dieser Seen war aber ursprünglich dieselbe wie die des nördlichen Oceans, und einige Arten von marinen Crustaceen, Mollusken und Fischen, sowie Seehunde sind als lebende Zeugen von der grossen Veränderung in ihnen zurückgeblieben. Derselbe Vorgang, durch den, wie wir sehen werden, die *Mysis* der arktischen Meere in den Seen von Schweden und Finland isolirt ist, hat gleichzeitig auch andere arktische marine Crustaceen, wie *Gammarus*- und *Idothea*-Arten, mit abgeschlossen. Und genau dieselbe *Gammarus*-Art ist sammt den Seehunden auch im Wasser des Baikalsees eingesperrt.

Die Verbreitung der amerikanischen Krebse stimmt ebenso gut mit der Hypothese des nordischen Ursprunges des Stockes, aus dem sie sich entwickelt haben. Selbst unter den jetzigen geographischen Verhältnissen communicirt ein Zufluss des Mississippi, der Sanct-Peterfluss, bei regnerischem Wetter direct mit dem Rothen Flusse, der sich in den Winnipegsee ergiesst, den südlichsten in der langen Reihe der miteinander verbundenen

Seen und Bäche, welche die niedrige flache Wasserscheide zwischen dem nördlichen und dem südlichen Stromgebiete des nordamerikanischen Continents einnehmen. Der nördlichste aber, der grosse Sklavensee, ergiesst sich durch den Mackenziefluss in den arktischen Ocean und liefert so einen Weg, auf dem die Krebse sich vom Norden über alle Theile von Nordamerika östlich vom Felsengebirge verbreiten können.

Die sogenannte Kette des Felsengebirges ist in Wirklichkeit ein ungeheueres Tafelland, dessen Ränder von zwei Hauptlinien von Bergerhebungen umsäumt sind. Das Tafelland selbst nimmt die Stelle einer grossen nördlichen und südlichen Depression ein, die in der Kreidezeit vom Meere eingenommen war und wahrscheinlich am nördlichen wie am südlichen Ende mit dem Ocean in Verbindung stand. Während und nach dieser Zeit ist dieselbe allmählich ausgefüllt und enthält jetzt ungeheuer mächtige Ablagerungen aus allen Zeiten von der Kreide bis zum Pliocän — die ältern sind Meeres-, die jüngern mehr oder minder vollständig Süsswasserablagerungen. Während der Tertiärperiode existirten in verschiedenen Theilen dieses Gebiets ungeheuerere Seen, von denen die nördlichen ohne Zweifel einen Abfluss ins nördliche Meer hatten. Dass im spätern Theil der Tertiärperiode Krebse in der Nähe des Felsengebirges existirt haben, bezeugen die Versteinerungen von Idaho, und es besteht also keine Schwierigkeit, ihr Vorkommen in den Flüssen zu erklären, die sich ihren Weg an die Küste des Stillen Oceans gebahnt haben.

Die Aehnlichkeit der Krebse des Amurlandes und Japans ist genau von derselben Art wie die Identität der englischen Krebse mit dem *Astacus torrentium* des europäischen Festlands und erklärt sich auf analoge Weise. Denn es kann keinem Zweifel unterliegen, dass der asiatische Continent sich einstmals viel weiter nach Osten erstreckt hat als gegenwärtig und auch die jetzigen japanischen Inseln mit umfasste. Aber selbst bei dieser Veränderung der geographischen Verhältnisse

ist es nicht leicht einzusehen, wie die Krebse in die amurisch-japanischen Süsswässer gelangt sein können; denn eine nordöstliche Verlängerung der asiatischen Gebirge, die im Norden mit der Stanovoi-Kette endigt, schliesst das Amurbecken im Westen ab, und der Amur ergiesst sich ins Ochotskische Meer, und der Stille Ocean bespült die Küsten der japanischen Inseln.

Wir haben indessen viele Gründe, anzunehmen, dass in der letzten Hälfte der Tertiärperiode Ostasien und Nordamerika zusammengehangen haben, und dass die Kette der Kurilen- und Aläuteninseln ein ausgedehntes unters Meer versunkenes Land bezeichnen. In diesem Falle dürften das Ochotskische und das Beringsmeer die Stelle von Binnengewässern einnehmen, durch welche einstmals die Mündung des Amur in directer Verbindung mit dem nördlichen Ocean gestanden hat, gerade wie jetzt das Schwarze Meer das Donaubecken erst mit dem Mittelmeere und dann mit dem westlichen Theile des Atlantischen Oceans in Zusammenhang setzt und in vergangenen Zeiten von Süden den Zutritt zu jenem ungeheuern Gebiete öffnete, dessen Wasser jetzt von der Wolga abgeführt wird. Als das Schwarze Meer mit dem aralokaspischen See communicirte und dieser nach Norden ins arktische Meer abfloss, muss sich eine Kette von grossen Binnenwässern an der Ostgrenze von Europa hingezogen haben, gerade so wie sie jetzt an der Ostgrenze von Asien liegen würde, wenn eine Hebung der jetzigen Küste einträte.

Nehmen wir jedoch an, die Stammformen der Potamobiiden seien vom Norden in die Flussbecken eingedrungen, in denen wir sie jetzt finden, so dürfte die Hypothese, dass ein grosser Theil der Gegend, die jetzt Sibirien und der arktische Ocean ist, einstmals von einer Süsswassermasse eingenommen war, schwerlich haltbar sein, und in der That ist sie für unsern Zweck auch ganz unnöthig.

Die grosse Mehrzahl der stielägigen Crustaceen sind ausschliesslich Meeresthiere und sind es immer gewesen:

die Flusskrebse, die *Atyiden* und die Flusskrabben (*Thelphusiden*) sind die einzigen bemerkenswerthen Gruppen, die sich in der Regel auf Süßwasser beschränken. Aber selbst in einer Gattung wie *Penaeus*, von der die meisten Arten ausschliesslich im Meere leben, steigen einige, wie *Penaeus brasiliensis*, weit in die Flüsse hinauf. Ferner kennt man Fälle, in denen kein Zweifel darüber bestehen kann, dass Abkömmlinge von marinen Crustaceen sich allmählich an Süßwasser gewöhnt und gleichzeitig so umgebildet haben, dass sie nicht mehr absolut identisch mit den Abkömmlingen ihrer Stammväter sind, die noch jetzt im Meere leben.¹

In mehrern von den norwegischen, schwedischen und finnischen Seen und im Ladogasee in Nordeuropa sowie im Superior- und Michigansee in Nordamerika kommt eine kleine Crustacee, *Mysis relicta*, in solchen Mengen vor, dass sie die Hauptnahrung der in diesen Seen lebenden Süßwasserfische bildet. Nun aber ist diese *Mysis relicta* kaum zu unterscheiden von der *Mysis oculata*, welche die arktischen Meere bewohnt, und ist sicher nur eine geringe Varietät dieser Art.

Was die norwegischen und schwedischen Seen angeht, so wissen wir auch aus andern Thatsachen, dass dieselben ehemals mit der Ostsee in Zusammenhang gestanden haben, Fjorde oder Arme des Meeres gewesen sind. Indem diese Verbindung mit dem Meere nach und nach abgeschnitten wurde, sind die marinen Thiere abgesperrt worden, und während das Wasser sich durch den Zufluss aus dem umgebenden Lande langsam in Süßwasser verwandelte, sind nur die Formen am Leben geblieben, welche im Stande waren, den veränderten

¹ Siehe über diesen interessanten Gegenstand: Martens, „On the occurrence of marine animal forms in fresh water“, in „Annals of Natural History“ (1858); Lovén, „Ueber einige im Wetter- und Wenersee gefundene Crustaceen“, in „Zeitschr. f. d. gesammten Naturwissenschaften“, XIX (1862); G. O. Sars, „Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norvège“ (1867).

Verhältnissen zu widerstehen. Zu diesen gehört die *Mysis oculata*, die inzwischen sich durch eine unbedeutende Variation in *Mysis relicta* verwandelt hat. Ob diese Erklärung auch auf den Superior- und Michigansee Anwendung findet oder ob die *Mysis relicta* in diese Süsswassermassen nicht auf Verbindungswegen mit dem Ocean eingedrungen ist, die jetzt nicht mehr existiren, ist eine secundäre Frage. Die Thatsache bleibt bestehen, dass die *Mysis relicta* ursprünglich ein Meeres-thier ist, das sich vollständig an das Leben im Süsswasser angepasst hat.

An unsern Küsten kommen mehrere Garneelenarten (*Palaemon*) in grossen Mengen vor. Andere marine Garneelen finden sich an den Küsten von Nordamerika, im Mittelmeere, im Südatlantischen und Indischen Ocean, und im Stillen Ocean südlich bis nach Neuseeland. Eine Art derselben Gattung *Palaemon* aber trifft man ausschliesslich im Süsswasser, im Eriese, in den Flüssen von Florida, im Ohio, in den Flüssen des Meerbusens von Mexico, der westindischen Inseln und des östlichen Südamerikas, südlich bis nach Brasilien oder noch weiter, ferner in den Flüssen von Chile und Costa-Rica im westlichen Südamerika, im obern Nil, in Westafrika, in Natal, auf den Inseln Johanna, Mauritius und Bourbon, im Ganges, auf den Mollukken und Philippinen und wahrscheinlich auch noch an andern Orten.

Viele von diesen Flussgarneelen unterscheiden sich von den marinen Arten nicht nur durch ihre bedeutende Grösse (einige erreichen einen Fuss und darüber an Länge), sondern in noch bemerkenswertherer Weise durch die mächtige Entwicklung des fünften Thorakalanhangpaares. Dies ist immer grösser als das vierte Paar (das den Scherenfüssen des Flusskrebses entspricht) und ist namentlich beim Männchen sehr lang und stark und endigt mit grossen Scheren, die denen des Flusskrebses nicht unähnlich sind. Daher werden diese Flussgarneelen (die an vielen Orten unter dem Namen „Camarons“ bekannt sind) nicht selten mit echten Flusskrebsen ver-

wechselt; doch genügt die Thatsache, dass hinter dem grössten scherenfussähnlichen Paare nur drei Paar von gewöhnlichen Beinen stehen, vollständig, um sie von allen *Astaciden* zu unterscheiden.

Arten dieser grossklauigen Garneelen leben in den Brakwasserlagunen des Golfs von Mexico, doch weiss ich nicht, ob man auch welche im See selbst gefunden hat.

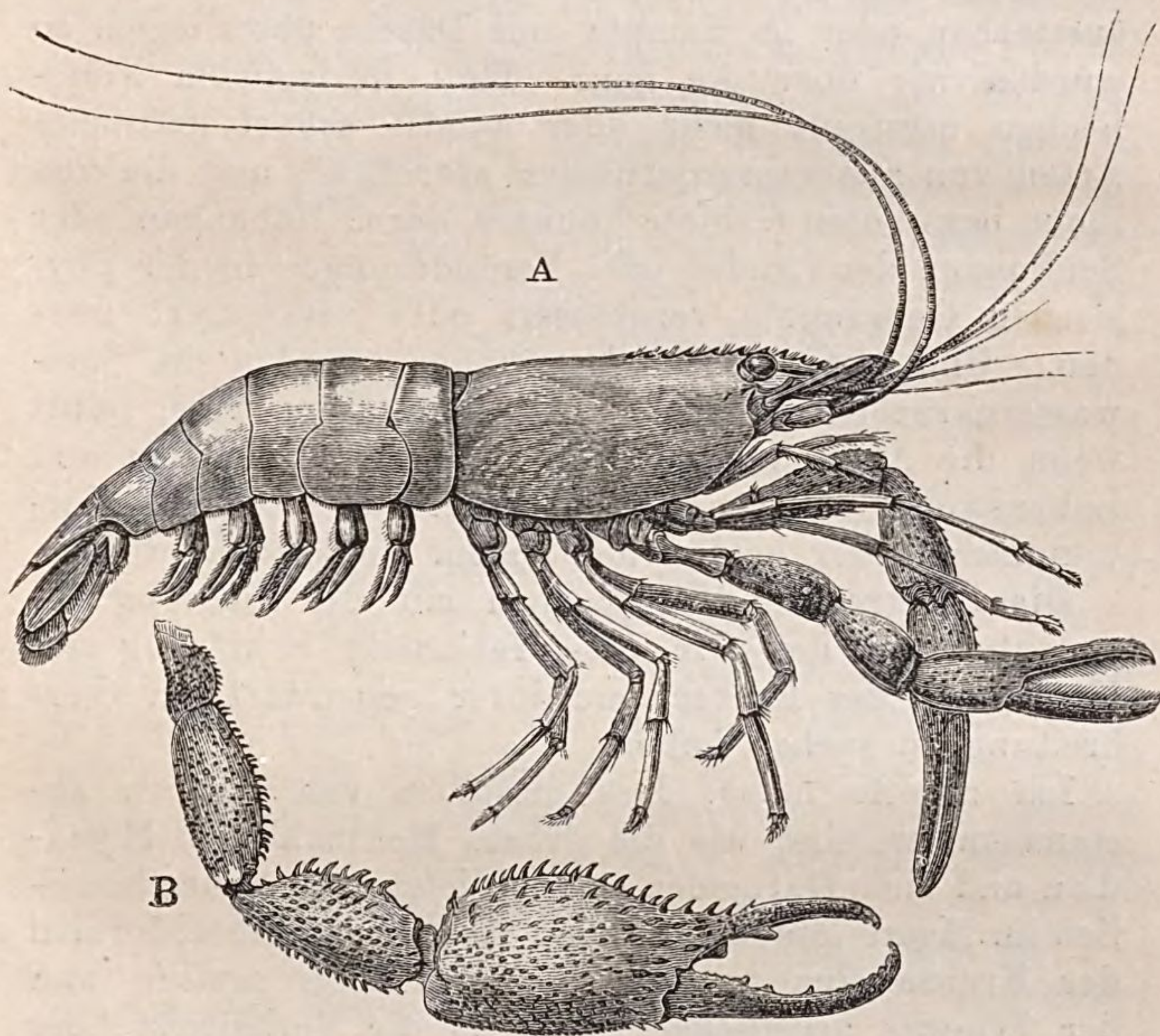


Fig. 79. — *Palaemon jamaicensis* (etwa $\frac{5}{7}$ nat. Gr.). A Weibchen; B fünfter Thorakalanhang des Männchens.

Der *Palaemon lacustris* (*Anchistia migratoria*, Heller) kommt zahlreich in den Süsswasserteichen und -Kanälen zwischen Padua und Venedig und im Gardasee, sowie in den Bächen von Dalmatien vor; dagegen scheint das behauptete Vorkommen desselben im Adriatischen und im Mittelmeere zweifelhaft. Die Nilgarneele hat grosse

Aehnlichkeit mit gewissen Mittelmeergarneelen, scheint aber doch mit keiner bekannten Art identisch zu sein.¹

In allen diesen Fällen ist es naheliegend, die Analogie der *Mysis relicta* anzuwenden und anzunehmen, dass die Flussgarneelen einfach das Resultat der Anpassung von Arten sind, die wie ihre Verwandten ursprünglich Meeresthiere gewesen sind.

Würden nun aber die jetzt lebenden Meeresgarneelen aussterben oder im Kampfe ums Dasein unterliegen, so würden wir über die ganze Welt in isolirten Flussbecken zerstreut mehr oder minder scharf getrennte Arten von Süsswassergarneelen antreffen², und die von ihnen bewohnten Gebiete könnten durch Hebungen oder Senkungen des Landes oder Veränderungen in der physischen Geographie vergrössert oder verkleinert werden. Und unter diesen Umständen könnten die Süsswassergarneelen selbst sich so umgestalten, dass, selbst wenn die Abkömmlinge ihrer Stammväter an Bau und Lebensweise unverändert im Meere blieben, die Verwandtschaft der beiden nicht mehr augenfällig wäre.

Diese Betrachtungen scheinen mir die Richtung anzudeuten, in der wir eine rationelle Erklärung des Ursprungs der Krebse und ihrer gegenwärtigen Verbreitung zu suchen haben.

Ich zweifle nicht, dass dieselben von Formen abstammen, welche, wie die grosse Mehrzahl der Mysiden und viele Garneelen es noch jetzt thun, ausschliesslich im Meere lebten, und dass von diesen Stammformen der Krebse einzelne sich wie die *Mysis oculata* und der *Penaeus brasiliensis* leicht an die Verhältnisse des

¹ Heller, „Die Crustaceen des südlichen Europas“, S. 259; Klunzinger, „Ueber eine Süsswassercrustacee im Nil“, mit Bemerkungen von von Martens und von Siebold, „Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie“, Bd. XVI (1866).

² Dies scheint thatsächlich bei den weitverbreiteten Verwandten und Genossen der Flussgarneelen, *Atya* und *Caridina*, stattgefunden zu haben. Echte marine Arten dieser Gattungen sind meines Wissens nicht bekannt.

Süßwassers anpassten, die Flüsse hinaufstiegen und von Seen Besitz ergriffen. Aus diesen sind durch mehr oder minder weitgehende Umgestaltung die jetzt lebenden Krebse hervorgegangen, während der ursprüngliche Stock zu Grunde gegangen sein dürfte; jedenfalls kennen wir heutigen Tages keine marinen Crustaceen mit den Charakteren der Astaciden mehr.

Da man im jüngern Tertiär von Nordamerika Krebse gefunden hat, so gehen wir wol nicht fehl, wenn wir die Existenz dieser marinen Krebse wenigstens bis zur Miocänzeit zurückdatiren, und ich bin geneigt, zu glauben, dass während des Anfangs der Tertiär- und des Endes der mesozoischen Periode diese Crustaceen nicht nur eine ebenso weite Verbreitung gehabt haben, wie die Garneelen und Penäen jetzt, sondern auch schon in zwei Gruppen gesondert gewesen sind, eine mit den allgemeinen Merkmalen der Potamobiiden in der nördlichen und eine mit denen der Parastaciden in der südlichen Hemisphäre.

Die Stammform der Potamobinen zeigte wahrscheinlich die Eigenschaften der Potamobiiden in weniger ausgeprägter Weise als alle jetzt lebenden Arten. Wahrscheinlich waren die vier Pleurobranchien sämtlich gleich entwickelt, die Laminen der Podobranchien kleiner und weniger vom Stamme abgesetzt, die ersten und zweiten Abdominalanhänge weniger specialisirt und das Telson weniger deutlich getheilt. Soweit der Typus weniger speciell Potamobinen-Typus war, muss er sich der gemeinsamen Form genähert haben, aus der *Homarus* und *Nephrops* hervorgegangen sind, und es ist zu bemerken, dass diese ausschliesslich auf die nördliche Hemisphäre beschränkt sind.

Die weite Verbreitung und die nahe Verwandtschaft der Gattungen *Astacus* und *Cambarus* drängen uns, scheint mir, zu der Annahme, dass diese von einer bereits specialisirten Potamobinen-Form abstammen, und ich habe schon die Gründe angegeben, wegen deren ich zu glauben geneigt bin, dass diese Stamm-Potamo-

binen in dem Meere gelebt haben, das nördlich vom miocänen Continent in der nördlichen Hemisphäre lag.

Bei den marinen Urkrebsen südlich vom Aequator scheint der Kiemenapparat geringere Umgestaltungen erfahren zu haben, während die Unterdrückung der ersten Abdominalanhänge in beiden Geschlechtern ihr Analogon bei den *Palinuriden* findet, die ihren Hauptsitz in der südlichen Hemisphäre haben. Dass sie in die Flüsse von Neuseeland, Australien, Madagascar und Südamerika hinaufgestiegen und so zu Süßwasser-*Parastaciden* geworden sind, ist eine Annahme, die ihre Berechtigung in der Analogie mit den Süßwassergarneelen findet. Es bleibt noch zu ermitteln, ob es im südlichen Stillen und Atlantischen Ocean noch marine *Parastaciden* gibt, oder ob sie ausgestorben sind.

Bei allen Speculationen über die Ursachen einer Wirkung, die das Product mehrerer zusammenwirkenden Factoren ist, deren Natur man jedesmal durch Rückschlüsse aus ihren Wirkungen zu errathen hat, ist die Wahrscheinlichkeit, dass man in Irrthümer verfällt, sehr gross. Und diese Wahrscheinlichkeit wird noch gesteigert, wenn wie in dem vorliegenden Falle die fragliche Wirkung aus einer Menge von Structur- und Verbreitungserscheinungen besteht, über die noch vieles sehr unvollständig bekannt ist. Die obige Erörterung ist daher mehr als ein Beispiel für die Art der Argumentation anzusehen, mittels deren man dermaleinst zu einer vollkommen befriedigenden Theorie von der Aetilogie des Krebses gelangen wird, nicht als ob sie ausreiche, solch eine Theorie aufzustellen. Es ist zuzugeben, dass sie nicht alle bisjetzt festgestellten positiven Thatsachen erklärt, und dass sie eine Ergänzung verlangt, um selbst nur eine plausible Erklärung von verschiedenen negativen Thatsachen zu geben.

Die positive Thatsache, welche eine Schwierigkeit bereitet, ist die grössere Aehnlichkeit zwischen den amur-japanischen Flusskrebsen und den ostamerikanischen *Cam-*

barus-Arten als zwischen den letztern und den westamerikanischen *Astacus*-Arten, und die grössere Aehnlichkeit zwischen den letztern und den pontokaspischen Krebsen als zwischen diesen beiden und der amurjapanischen Form. Wären die Thatsachen umgekehrt und hätten die westamerikanischen und die amurjapanischen Krebse ihren Platz vertauscht, so wäre die Sache ganz verständlich; dann könnte man sich denken, dass der potamobine Urstock sich in eine westliche astacoide und eine östliche cambaroide Form gespalten habe¹, von denen die letztere die amerikanischen, die erstere die asiatischen Flüsse hinaufgestiegen wäre. Wie die Sachen aber liegen, sehe ich keine Möglichkeit einer plausibeln Erklärung, wenn man nicht seine Zuflucht nehmen will zu Vermuthungen über einen frühern directen Zusammenhang zwischen der Mündung des Amur und derjenigen der nordamerikanischen Flüsse, zu deren Gunsten sich jedoch bisjetzt keine bestimmten Beweise beibringen lassen.

Die wichtigste negative Thatsache, die zu erklären bleibt, ist das Fehlen von Krebsen in den Flüssen der grossen Hälfte der Festländer und auf zahlreichen Inseln. Verschiedenheiten in den klimatischen Verhältnissen sind offenbar unzulänglich, das Fehlen von Krebsen auf Jamaica zu erklären, während sie auf Cuba vorhanden sind, ihr Fehlen in Mozambique und auf den Johannainseln und Mauritius, während sie auf Madagascar vorkommen, und ihr Fehlen im Nil, während sie in Guatemala existiren.

Ich gestehe, dass ich einstweilen keinen Weg zu einer befriedigenden Erklärung des Fehlens der Krebse an so vielen Stellen der Erde sehe, wo man ihr Vorkommen a priori hätte erwarten sollen, und ich kann nur die Richtungen andeuten, in denen man eine Erklärung suchen kann.

¹ Gerade wie es jetzt im Arktischen Ocean eine amerikanische und eine asiatische Form von *Idothea* gibt.

Die erste ist die Existenz von zum Theil jetzt nicht mehr vorhandenen physikalischen Hindernissen für die Verbreitung der Krebse zur Zeit, als die potamobinen und parastacinen Stammformen von den Flüssen Besitz zu ergreifen begannen; und die zweite ist die Wahrscheinlichkeit, dass in vielen Flüssen, welche den Krebsen zugänglich gewesen wären, schon mächtigere Concurrenten das Feld innehatten.

Wenn die Stammväter der Potamobinen nur unter denjenigen Urkrebsen entstanden sind, welche die Meere nördlich vom miocänen Continent bewohnten, so ist ihre gegenwärtige südliche Begrenzung in der Alten Welt ebenso leicht verständlich wie ihre Ausbreitung nach Süden im Laufe der Flussbecken von Nordamerika bis nach Guatemala, aber nicht weiter. Denn die Hebung der europäisch-asiatischen Gebirge hatte in der Miocänperiode begonnen, und gleichzeitig war die Landenge von Panama vom Meere unterbrochen.

Was die südliche Hemisphäre betrifft, so kann das Fehlen von Krebsen auf Mauritius und den Inseln des Indischen Oceans, trotz ihres Vorkommens auf Madagascar, seinen Grund in der Thatsache haben, dass die letztgenannten Inseln verhältnissmässig jungen vulkanischen Ursprunges sind, während Madagascar der Ueberrest eines sehr alten Continentalgebiets ist, deren älteste eingeborene Thierwelt aller Wahrscheinlichkeit nach direct von derjenigen abstammte, die dort zu Anfang der Tertiärperiode gelebt hat. Wenn parastacine Crustaceen zu dieser Zeit die südliche Hemisphäre bewohnten und später als Meeresthiere ausgestorben sind, so wird ihre Erhaltung in den Süsswässern von Australien, Neuseeland und den ältern Theilen von Südamerika verständlich. Allein es bleibt die Schwierigkeit bestehen, dass die Krebse in Südafrika fehlen¹, und es lässt sich

¹ Man muss jedoch bedenken, dass wir über die Fauna der grossen Binnenseen und Flusssysteme von Südafrika noch so gut wie nichts wissen.

weiter nichts sagen, als dass diese Schwierigkeit von derselben Art ist, wie sie uns entgegentritt, wenn wir die Fauna von Südafrika überhaupt mit der von Madagascar vergleichen. Die Thierwelt der letztern Gegend hat ein älteres Aussehen als die der erstern, und es ist möglich, dass Südafrika in seiner jetzigen Gestalt sehr viel jüngern Datums ist als Madagascar.

Was den zweiten in Erwägung zu ziehenden Punkt betrifft, so ist zu beachten, dass in den gemässigten Erdtheilen die Krebse bei weitem die grössten und stärksten von allen Süsswasserbewohnern mit Ausnahme der Wirbelthiere sind, und dass sie, während Frösche und dergleichen ihnen leicht zum Opfer fallen, furchtbare Feinde und Concurrenten für Fische, Wasserreptilien und die kleinern Wassersäugethiere sein müssen. In warmen Klimaten dagegen ringen nicht nur die bereits erwähnten grossen Garneelen, sondern auch *Atyen* und Flusskrabben (*Thelphusa*) mit ihnen um den Besitz des Süsswassers und es ist nicht unwahrscheinlich, dass diese unter manchen Umständen den Krebsen überlegen sind, sodass die letztern entweder aus einem Gebiete, das sie bereits innehatten, wieder vertrieben werden können, wie der *Astacus leptodactylus* in den russischen Flüssen von *A. nobilis* verdrängt wird, oder verhindert werden in Flüsse einzudringen, welche ihre Nebenbuhler schon in Besitz haben.

In Zusammenhang mit dieser Speculation verdient es Beachtung, dass das Gebiet der Flusskrabben fast genau dasselbe ist wie die Zone der Erdoberfläche, von der die Krebse ausgeschlossen oder in der sie selten sind, das heisst, sie finden sich in den heissern Theilen der Ostseite von Nord- und Südamerika, in Westindien, Afrika, Madagascar, Süditalien, der Türkei und Griechenland, Hindostan, Birma, China, Japan und auf den Sandwichinseln. Die grossklauigen Flussgarneelen leben in denselben Gegenden von Amerika, sowol an der West- wie an der Ostküste, in Afrika, Südasien, auf den Molukken und den Philippinen, während die *Atyiden* sich

nicht bloß über dasselbe Gebiet erstrecken, sondern nach Japan hineinreichen, sich über Polynesien bis an die Sandwichinseln im Norden und Neuseeland im Süden erstrecken und ferner an beiden Ufern des Mittelmeeres gefunden werden. Eine blinde Form (*Troglocaris Schmidti*) aus den Adelsberger Grotten vertritt den blinden *Cambarus* der Höhlen von Kentucky.

Die in den vorhergehenden Seiten versuchsweise entworfene Hypothese vom Ursprunge der Flusskrebse geht von der Voraussetzung aus, dass marine Crustaceen vom Astacinen-Typus während der Bildung der mittlern Tertiärformationen, als die grossen Continente ihre jetzige Gestalt anzunehmen begannen, existirt haben. Dass dies der Fall gewesen ist, darüber kann kein Zweifel bestehen, denn es kommen zahlreiche Ueberreste von Crustaceen dieses Typus noch früher in mesozoischen Gesteinen vor. Diese beweisen die Existenz von alten Crustaceen, von denen die Flusskrebse abstammen können, zu jener Periode der Erdgeschichte, als die Gestaltung von Land und Meer so war, dass dieselben in Gegenden gelangen konnten, in denen wir sie jetzt treffen.

Das bisjetzt gesammelte Material ist zu spärlich, um eine Verfolgung aller Einzelheiten in der Genealogie der Krebse zu gestatten. Indessen ist dasselbe, soweit es reicht, vollkommen klar und steht durchaus im Einklang mit den Forderungen der Entwicklungslehre.

Es ist schon der nahen Verwandtschaft zwischen den Krebsen und den Hummern, den *Astacinen* und den *Homarinen*, Erwähnung geschehen. Glücklicherweise lassen sich diese beiden Gruppen, die man unter dem gemeinsamen Namen der Astacomorphen zusammenfassen kann, von allen andern Podophthalmen durch Eigenthümlichkeiten ihres Exoskelets unterscheiden, die man an gut erhaltenen Versteinerungen leicht erkennen kann. Bei allen sind wie beim Krebs grosse Scherenfüsse vorhanden, an die sich zwei Paar scherentragender

Gehfüsse anreihen, während die darauf folgenden zwei Beinpaare mit einfachen Krallen endigen. Das Exopodit des letzten Abdominalanhangs ist durch eine Quernaht in zwei Stücke getheilt. Die Pleuren des zweiten Abdominalsomits sind grösser als die übrigen und greifen über die des ersten Somits, die sehr klein sind, hinüber. Jede fossile Crustacee, die alle diese Merkmale besitzt, ist sicher ein Astacomorphe.

Die *Astacinen* unterscheiden sich wieder von den *Homarinen* durch die Beweglichkeit des letzten Thorakalsomits und die Charaktere der ersten und zweiten Abdominalanhänge, wo solche vorhanden sind, oder durch das gänzliche Fehlen derselben. Allein es ist so schwierig, über diese beiden Charaktere an Fossilien etwas zu ermitteln, dass wir meines Wissens von keinem fossilen Astacomorphen etwas darüber wissen. Daher dürfte es unmöglich sein, zu sagen, zu welcher Abtheilung eine gegebene Form gehört, wenn nicht etwa die Aehnlichkeit mit bekannten Typen so gross ist, dass dadurch alle Zweifel gehoben werden.

Für unsern augenblicklichen Zweck lässt sich die Reihe der versteinерungsführenden Gesteine folgendermaassen anordnen: 1) Jetztzeit und Quaternär, 2) Jüngeres Tertiär (Pliocän und Miocän), 3) älteres Tertiär (Eocän), 4) Kreide (Kreide, Grünsand und Gault), 5) Wealden, 6) Jura (Purbeck bis unteres Oolit), 7) Lias, 8) Trias, 9) Perm, 10) Kohle, 11) Devon, 12) Silur, 13) Cambisch.

Nun kommt das älteste bekannte Glied der Gruppe von decapoden Podophthalmen, zu der die Astacomorphen gehören, in der Kohlenformation vor. Es ist die Gattung *Anthrapalaemon*, eine kleine und sehr eigenthümliche Crustacee, über die hier nichts weiter zu sagen ist, als dass sie keine specielle Verwandtschaft mit den Astacomorphen zu haben scheint. In den spätern Formationen bis zum Ende der Trias sind podophthalme Crustaceen sehr selten, und wenn nicht etwa die triassische Gattung *Pemphix* eine Ausnahme bildet, kennt man keine

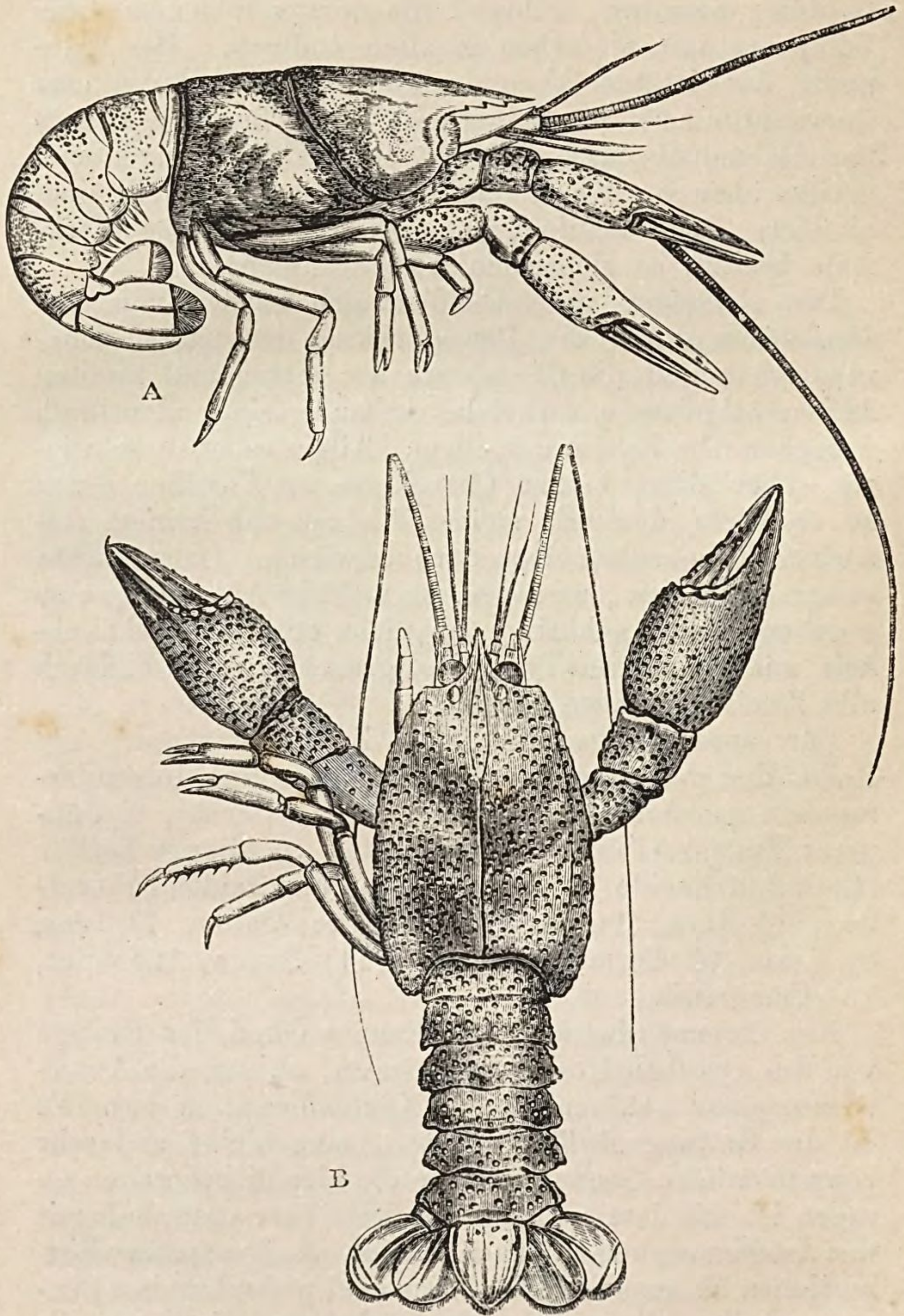


Fig. 80. — A *Pseudastacus pustulosus* (nat. Gr.). B *Eryma modestiformis* (Vergr. $\frac{2}{1}$). Beide Figuren nach Oppel.

Astacomorphen aus denselben. Die Exemplare von *Pemphix*, die ich untersucht habe, waren nicht vollständig genug, dass ich eine Meinung darüber äussern kann.

Anders wird die Sache, wenn wir in den mittlern Lias kommen. Hier treffen wir auf mehrere Formen einer Gattung, *Eryma* (Fig. 80, B), die auch in den darüberliegenden Schichten bis fast zum Ende der Jurareihe vorkommt und in so vielen Varietäten auftritt, dass man an 40 verschiedene Arten erkannt hat. *Eryma* ist in jeder Beziehung ein Astacomorphe und unterscheidet sich, soweit man sehen kann, von den lebenden Gattungen nur in solchen Punkten, in denen auch diese sich ungleich verhalten. Es ist mithin ganz sicher, dass astacomorphe Crustaceen schon seit dem ältern Theil der mesozoischen Periode existirt haben, und jedes Bedenken, diese eigenthümliche Persistenz des Typus bei den Krebsen zuzugestehen, schwindet sogleich angesichts der Thatsache, dass gleichzeitig mit *Eryma* im mittlern Lias garneelenartige, generisch mit dem lebenden *Penaeus* identische Crustaceen im Meere gelebt und ihre Ueberreste im Schlamm des ehemaligen Meeresbodens hinterlassen haben.

Eryma ist die einzige mit Sicherheit als Astacomorphe zu deutende Crustacee, die man bisjetzt in den Schichten vom mittlern Lias bis zu den im obern Theile der Jurareihe gelegenen lithographischen Schieferen gefunden hat. Aus den Süsswasserablagerungen des Wealden kennt man keine Astacomorphen, und wenn man auch auf solche negative Thatsachen kein grosses Gewicht legen darf, so deuten sie doch darauf hin, dass die Astacomorphen damals noch nicht ins Süsswasser gegangen waren. Dagegen finden sich in den marinen Ablagerungen der Kreidezeit astacomorphe Formen in Menge, die unter dem Namen *Hoploparia* und *Enoploclytia* bekannt sind.

Die Unterschiede zwischen diesen beiden Gattungen und zwischen diesen und *Eryma* sind vom morphologischen Gesichtspunkte ganz geringfügig. Sie scheinen

mir weniger Bedeutung zu haben als die Unterschiede zwischen den jetzt lebenden Krebsgattungen.

Hoploparia findet sich im londoner Thon, erstreckt sich mithin über die Grenzen der mesozoischen Zeit ins ältere Tertiär hinein. Vergleicht man aber diese Gattung mit dem lebenden *Homarus* und *Nephrops*, so findet man, dass sie zum Theil dem einen, zum Theil dem andern ähnelt. So ist also die thatsächliche Reihe von Formen, welche von der Liasperiode bis auf die Jetztzeit ein-

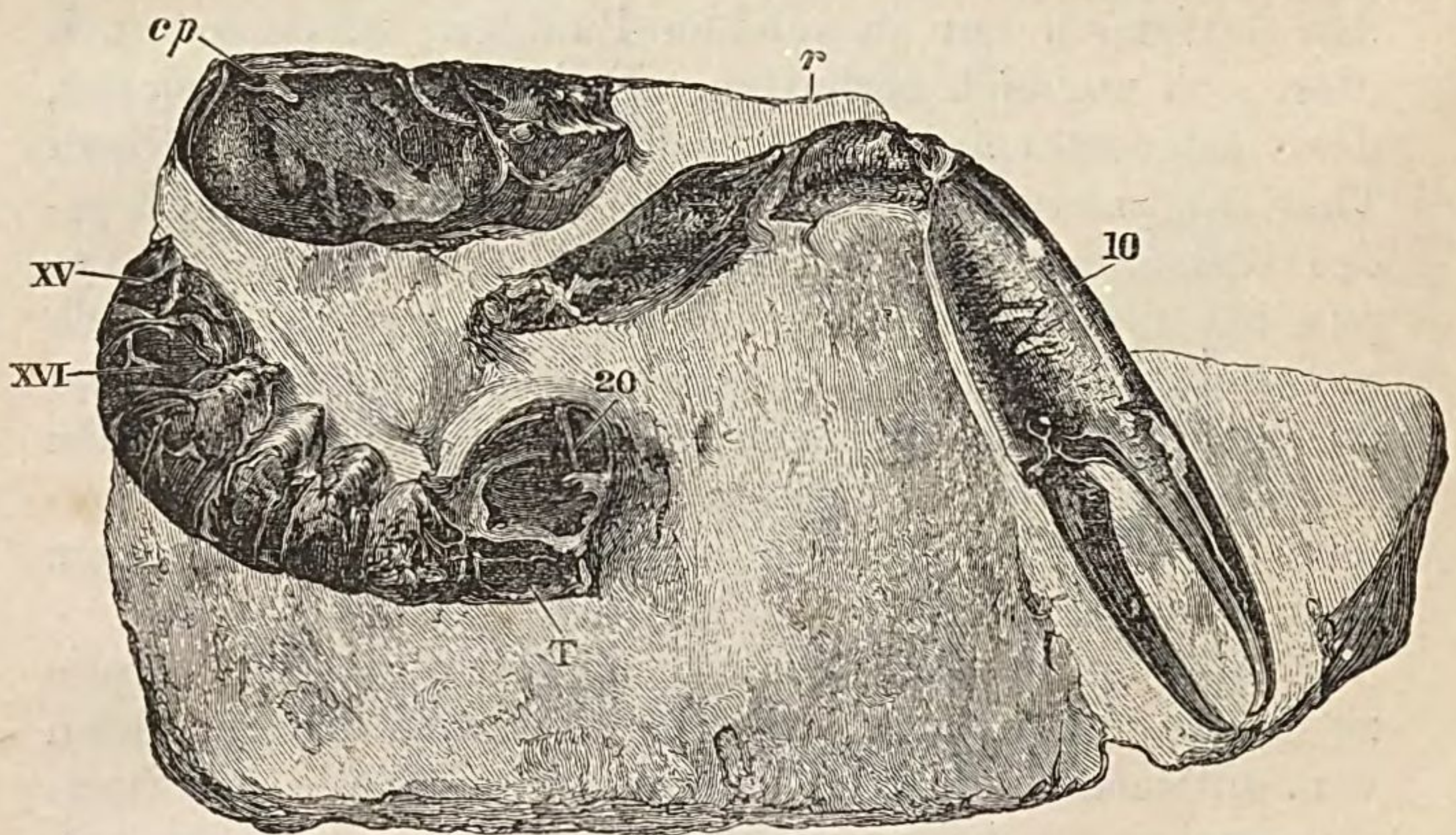


Fig. 81. — *Hoploparia longimana* ($\frac{2}{3}$ nat. Gr.). *cp* Schild; *r* Rostrum; *T* Telson; *xv*, *xvi* erstes und zweites Abdominalsomit; *10* Scherenfuss; *20* letzter Abdominalanhang.

ander gefolgt sind, gerade so, wie sie sein musste, wenn der Hummer und *Nephrops* die Abkömmlinge von *erymoiden* Crustaceen sind, die in den Meeren der Liasperiode gelebt haben.

Neben *Eryma* findet sich in den lithographischen Schieferen eine Gattung *Pseudastacus* (Fig. 80, A), die, wie ihr Name sagt, eine ausserordentliche Aehnlichkeit mit den heutigen Krebsen hat. Es gibt in der That,

da wir über die Abdominalanhänge des Männchens nichts wissen, keinen Punkt von Bedeutung, in dem dieselbe sich von diesen unterscheidet. Andererseits unterscheidet sie sich in einigen Merkmalen, so in der Structur des Schildes, von *Eryma*, etwa wie die lebenden Krebse von *Nephrops*. Es war also schon im spätern Theil der Juraperiode der Astacinentypus vom Homarinentypus gesondert, obwol beide noch im Meere lebten, und da *Eryma* wenigstens schon im mittlern Lias beginnt, so ist es möglich, dass *Pseudastacus* auch so weit zurückgeht, und wir die protastacine Form in der Trias zu suchen haben. *Pseudastacus* wird in den marinen Kreidefelsen des Libanon gefunden, ist aber noch nicht bis in die Tertiärformation hinein verfolgt worden.

Meines Erachtens ist der *Pseudastacus* einer Form wie *Astacus nigrescens* zu vergleichen, nicht einer Parastacidenform, denn ich bezweifle, dass letztere Gruppe je in nördlichen Breiten existirt hat.

In der Kreide von Westfalen (gleichfalls einer marinen Ablagerung) hat man ein einziges Exemplar von einem andern Astacomorphen entdeckt, der ein ganz besonderes Interesse hat, da er ein echter *Astacus* (*A. politus* von der Marck und Schlüter) mit dem charakteristischen quergetheilten Telson ist, das sich bei der Mehrzahl der Potamobiiden findet.

Stellen wir die eben aufgeführten Ergebnisse der paläontologischen Forschung in Form einer Tabelle zusammen wie auf der folgenden Seite, so wird die Bedeutung der zeitlichen Folge der astacomorphen Formen ersichtlich.

Die aufeinanderfolgenden Formen des Astacomorphen-Typus.

I. Jetztzeit.	<i>Potamobiidae.</i>	<i>Homarina.</i>	<i>Penaeus.</i>
II. Jüngeres Tertiär.	<i>Astacus</i> (Idaho).		
III. Aelteres Tertiär.		<i>Hoploparia.</i>	
IV. Kreide.	<i>Astacus.</i>	<i>Pseudastacus. Enoploclytia. Hoploparia.</i>	
V. Wealden (Süßwasser).			
VI. Jura.		<i>Pseudastacus</i>	<i>Eryma. Penaeus.</i>
VII. Lias.		<i>Eryma.</i>	<i>Penaeus.</i>
VIII. Trias.			
IX. Perm.			
X. Kohle.	<i>Anthrapalaemon.</i>		
XI. Devon.			
XII. Silur.			
XIII. Cambrisch.			

Wenn eine astacomorphe Crustacee mit Charakteren, die in der Mitte zwischen denen von *Eryma* oder *Pseudastacus* stehen, in der Triasperiode oder früher existirte, wenn dieselbe sich allmählich in pseudastacine und erymoide Formen spaltete, und wenn dann diese wieder astacine und homarine Charaktere annahmen und schliesslich in die jetzt lebenden Potamobiiden und Homarinen ausgingen, so würden die auf der Bahn dieses Ent-

wickelungsprocesses zurückgebliebenen fossilen Formen etwa so sein müssen, wie sie es wirklich sind.

Bis zum Ende der mesozoischen Periode sind die einzigen bekannten Potamobiiden marine Thiere, und wie wir bereits gesehen haben, legen die Thatsachen der Verbreitung uns die Annahme nahe, dass dies wenigstens bis zu jener Zeit der Fall gewesen sein muss.

In Bezug auf die Aetiologie der Krebse stehen also alle bekannten Thatsachen mit den Forderungen der Hypothese in Einklang, dass sich dieselben im Laufe der mesozoischen und folgenden Perioden der Erdgeschichte allmählich aus einer astacomorphen Urform entwickelt haben.

Man bedenke, dass die einzige sonst noch mögliche Annahme die ist, dass diese zahlreichen nach einander und gleichzeitig existirenden Formen von unbedeutenden Thieren, deren Unterschiede so geringfügig sind, dass es zu ihrer Erkennung sorgfältigen Studiums bedarf, für sich und unabhängig geschaffen und an die Orte gesetzt sind, wo wir sie finden. Mit welchem Nebel von Worten man die Frage, um die es sich hier handelt, auch verhüllen mag, dies ist doch die wahre Natur des Dilemmas, vor das uns nicht nur der Krebs, sondern jedes Thier, jede Pflanze stellt, vom Menschen bis zum niedrigsten Geschöpfe, von der schattenden Buche und der ragenden Fichte bis herab zu den an der Grenze der mikroskopischen Sichtbarkeit liegenden Micrococcen.

Anmerkungen.

I. S. 14.

Die chemische Zusammensetzung des Exoskelets.

Die härtern Theile des Exoskelets des Krebses enthalten etwas über die Hälfte ihres Gewichts an Kalksalzen. Davon bestehen fast sieben Achtel aus kohlensaurem Kalk, der Rest aus phosphorsaurem Kalk.

Die thierische Substanz besteht zum grössten Theile aus einer eigenthümlichen als Chitin bezeichneten Substanz, die an der Bildung der Harttheile nicht nur der Arthropoden überhaupt, sondern auch vieler andern wirbellosen Thiere theilhaftig ist. Chitin löst sich selbst in heissen kautischen Alkalien nicht; daher benutzt man Kali- und Natronlauge, um Krebsskelete zu reinigen. Es ist in kalter concentrirter Salzsäure ohne Veränderung löslich und kann durch Zusatz von Wasser aus der Lösung ausgefällt werden.

Chitin enthält Stickstoff, und seine Zusammensetzung wird nach den neuesten Untersuchungen (Ledderhose, „Ueber Chitin und seine Spaltungsproducte“, in der „Zeitschrift für physiologische Chemie“, II, 1879) durch die Formel $C_{15} H_{26} N_2 O_{10}$ ausgedrückt.

II. S. 25.

Die Krebsaugen oder Gastrolithen.

Die „Gastrolithen“, wie man die „Krebsaugen“ auch nennen kann, finden sich vollkommen entwickelt nur im Spätsommer, gerade vor Beginn der Häutung. Sie bilden dann rundliche Vorsprünge an beiden Seiten des vordern Theiles des Cardiacalabschnittes des Magens. Die eigentliche Wand

des Magens setzt sich über die äussere Oberfläche des Vorsprunges hin fort und bildet in der That die Aussenwand der Kammer, in welcher der Gastrolith liegt, während die Innenwand von der Cuticularauskleidung des Magens gebildet wird. Wenn man die Aussenwand durchschneidet, so kann man sie leicht von der convexen Aussenfläche des Gastrolithen, mit der sie in inniger Berührung steht, ablösen. Die innere Oberfläche des Gastrolithen ist gewöhnlich eben oder schwach concav. Manchmal hängt sie fest an der Chitincuticula an; wenn sie aber völlig ausgebildet ist, löst sie sich leicht davon ab. So umhüllt also die eigentliche Wand des Magens nur die äussere Fläche des Gastrolithen, während die innere an die Cuticula angeheftet oder wenigstens in inniger Berührung mit derselben ist. Der Gastrolith ist keineswegs ein einfacher Auswuchs, sondern ein Cuticularerzeugniss mit einer bestimmten Structur. Seine innere Oberfläche ist glatt, die äussere aber von unregelmässigen Leisten, die eine Art Maschenwerk bilden, rauh. An einem senkrechten Durchschnitte sieht man, dass der Gastrolith aus dünnen übereinander liegenden Schichten zusammengesetzt ist, von denen die innern mit der Innenfläche parallel sind, während die äussern allmählich mit der Aussenfläche concentrisch werden. Ferner sind die innern Schichten weniger verkalkt als die äussern; ganz besonders hart und dicht sind die Vorsprünge der Aussenfläche. Die Gastrolithen sind also ganz ähnlich gebaut wie die übrigen Harttheile des Exoskelets; nur sind ihre dichtesten Schichten der epithelialen Unterlage am nächsten, während sie dort am weitesten davon abliegen.

Bei der Häutung werden die Gastrolithen sammt der ganzen Magenbewaffnung in die Höhle des Magens abgeworfen und dort aufgelöst, während die eigentliche Wand des Magens nach aussen von ihnen eine neue Cuticula bildet. Die gelöste Kalksubstanz wird wahrscheinlich bei der Bildung des neuen Exoskelets verwendet.

Nach den Beobachtungen von Chantran („Comptes rendus“, 78, 1874) beginnen sich bei vierjährigen Krebsen die Gastrolithen etwa 40 Tage vor der Häutung zu bilden; bei jüngern Krebsen aber ist der Zwischenraum kürzer und beträgt während des ersten Jahres nach der Geburt nur 10 Tage. Im Magen werden sie nach der Häutung nicht einfach aufgelöst, sondern zermahlen. Der Process der Zerstörung und Absorption nimmt bei sehr jungen Krebsen 24 bis 30 Stunden, bei erwachsenen 70 bis 80 Stunden in Anspruch. Wenn die Gastrolithen nicht normal entwickelt und wieder absorbirt sind, so geht die Häutung nicht

glücklich von statten und der Krebs stirbt im Verlaufe derselben.

Nach Dulk („Chemische Untersuchung der Krebssteine“ in „Müller’s Archiv“, 1835) haben die Gastrolithen folgende Zusammensetzung:

Im Wasser lösliche thierische Substanz	11,43
Im Wasser unlösliche thierische Substanz (wahrscheinlich Chitin)	4,33
Phosphorsaurer Kalk	18,60
Kohlensaurer Kalk	63,16
Natron als kohlen-saures Natron gerechnet	1,41
	98,93

Das Verhältniss der mineralischen zur thierischen Substanz und des phosphorsauren Kalks zum kohlen-sauren ist also in den Gastrolithen grösser als sonst im Exoskelet.

III. S. 27.

Wachsthum des Krebses.

Die Angaben im Text, nach den Worten „Gegen Ende des Jahres“, über die Grösse der Krebse in verschiedenen Lebensaltern, stützen sich auf die Autorität von Carbonnier (L’écrevisse [Paris 1869]); sie gelten aber offenbar nur für den grossen französischen „écrevisse à pieds rouges“ und nicht für den englischen Krebs, der mit dem „écrevisse à pieds blancs“ identisch zu sein scheint und viel kleiner ist. Nach Carbonnier (a. a. O., S. 51) ist der junge neugeborene Krebs etwa anderthalb Centimeter lang. Die englischen Krebse, die ich gesehen habe, maassen, so lange sie an der Mutter sitzen, kaum die Hälfte.

Soubeiran („Sur l’histoire naturelle et l’éducation des écrevisses“, in „Comptes rendus“, 60. [1865]) stellt das Ergebniss seiner Beobachtungen über das Wachsthum von bei Clairefontaine, unweit Rambouillet, aufgezogenen Krebsen in folgender Tabelle zusammen:

	Mittlere Länge	Mittleres Gewicht
Krebse aus demselben Jahr	0,025 m.	0,50 gr.
» von 1 Jahre	0,050 »	1,50 »
» » 2 Jahren	0,070 »	3,50 »
» » 3 »	0,090 »	6,50 »
» » 4 »	0,110 »	17,50 »
» » 5 »	0,125 »	18,50 »
» » unbestimmtem Alter	0,160 »	30,00 »
sehr alte Krebse	0,190 »	125,00 »

Auch diese Beobachtungen müssen sich auf den „*écrevisse à pieds rouges*“ beziehen.

IV. S. 31.

Die Häutung der Krebse.

Ueber die Häufigkeit der Häutungen bei Krebsen bestehen recht viele Widersprüche zwischen den verschiedenen Beobachtern. Im Text bin ich Carbonnier gefolgt, Chantran aber („*Observations sur l'histoire naturelle des écrevisses*“, in „*Comptes rendus*“, 71, 1870, und 73, 1871), der die Frage (offenbar am „*écrevisse à pieds rouges*“) sehr sorgfältig untersucht zu haben scheint, erklärt, der junge Krebs häute sich nicht weniger als acht mal in den ersten zwölf Monaten. Die erste Häutung findet 10 Tage nach dem Ausschlüpfen statt, die zweite, dritte, vierte und fünfte in Zwischenräumen von je 20 bis 25 Tagen, sodass sich das junge Thier im Laufe von 90 bis 100 Tagen während der Monate Juli, August und September fünf mal häutet. Vom letztgenannten Monat bis zum Ende des Aprils des nächsten Jahres findet keine Häutung statt. Die sechste erfolgt im Mai, die siebente im Juni und die achte im Juli. Im zweiten Jahre seines Lebens häutet sich der Krebs fünf mal, nämlich im August und September und im folgenden Mai, Juni und Juli. Im dritten Jahre häutet er sich gewöhnlich nur zwei mal, im Juli und im September. In höherm Alter häuten sich die Weibchen nur ein mal im Jahre, vom August bis September, während die Männchen es zwei mal thun, des erste mal im Juni und Juli, und dann im August und September.

Die Einzelheiten des Häutungs Vorganges erörtert Braun („*Ueber die histologischen Vorgänge bei der Häutung von *Astacus fluviatilis**“, in „*Arbeiten a. d. Würzburger zool.-zoot. Institut*“, Bd. II).

V. S. 33.

Fortpflanzung der Krebse.

Die Männchen sollen sich bei den französischen Krebsen den Weibchen im November, December und Januar nähern. In England beginnen sie jedenfalls schon im October, wenn nicht noch früher. Nach Chantran („*Comptes rendus*“, 1870)

und Gerbe (ebend., 1858) fasst das Männchen das Weibchen mit den Scheren, wirft es auf den Rücken und setzt die Samenmasse erstens an die äussern Platten der Schwanzflosse, zweitens an die Thorakalsterna um die Eileitermündungen ab. Während dieser Operationen werden die Anhänge der beiden ersten Abdominalsomiten nach hinten geschlagen, und die Enden des hintern Paares legen sich in die Rinnen des vordern; das Ende des *vas deferens* stülpt sich aus und tritt hervor, die Samenmasse ergiesst sich und fliesst langsam längs der Rinne des vordern Anhangs an ihren Bestimmungsort, wo sie erhärtet und ein wurmartiges Aussehen annimmt. Die Fäden, aus denen sie zusammengesetzt sind, sind schlauchförmige Spermatophoren und bestehen aus einer zähen mit Samensubstanz erfüllten Hülle. Das löffelförmige Ende des zweiten Abdominalanhangs bewegt sich in der Rinne vorwärts und rückwärts, kehrt die Samenmasse aus derselben heraus und verhindert die Stauung derselben.

Nach einiger Zeit, die zwischen 10 und 45 Tagen schwankt, findet die Eiablage statt. Das Weibchen legt sich auf den Rücken, krümmt das Ende des Abdomens nach vorn über die hintern Thorakalsterna, und erzeugt so eine Kammer, in welche die Eileiter münden. Die Eier treten dann, gewöhnlich während der Nacht, alle gleichzeitig in die Kammer aus und umgeben sich mit einem zähen graulichen Schleim, der diese erfüllt. Die Spermatozoen treten aus den wurmförmigen Spermatophoren aus und mischen sich mit der Flüssigkeit, in der man sie infolge ihrer eigenthümlichen Form leicht erkennen kann. So kommen die Spermatozoen in nahe Beziehung zu den Eiern, was aber thatsächlich aus ihnen wird, weiss man nicht.

Angaben über den Ursprung der zähflüssigen Substanz, welche die Abdominalkammer erfüllt, wenn die Eier in dieselbe abgelegt werden, und über die Art und Weise, wie diese an den Abdominalgliedmaassen befestigt werden, findet man bei Lereboullet („Recherches sur le mode de fixation des œufs aux fausses pattes abdominaux dans les écrevisses“ in „Annales des sciences naturelles“, Sér. IV, Zool., T. XIV [1860]), und bei Braun (Arbeiten a. d. Würzburger zool.-zoot. Institut, Bd. II).

VI. S. 37.

Befestigung der jungen Krebse an der Mutter.

Ich bemerke, dass ich eine Stelle in dem Bericht über die Vertheilung des Prix Montyon für 1872 („Comptes rendus“,

75, S. 1341), übersehen habe, wo es heisst, Chantran habe festgestellt, dass die jungen Krebse sich anheften „en saisissant avec un de leurs pinces le filament qui suspend l'œuf à une fausse patte de la mère“.

In dem bereits angeführten Artikel aus den „Comptes rendus“ für 1870 gibt Chantran an, der junge Krebs bleibe 10 Tage nach dem Ausschlüpfen, das heisst bis zur ersten Häutung, an der Mutter befestigt. Löst man ihn vor dieser Zeit ab, so stirbt er; nach der Häutung aber verlässt er bis zum 28. Tage, wo er selbständig wird, manchmal die Mutter und kehrt wieder zu ihr zurück.

In einer Anmerkung zu Chantran's Artikel gibt Robin an, „die Jungen sind durch einen hyalinen Chitinfaden, der sich von einem Punkte der innern Fläche der Eischale bis an die vier innersten Fäden jedes Lappens der medianen häutigen Platte des Schwanzanhangs erstreckt, am Abdomen der Mutter aufgehängt. Der Faden existirt schon, wenn die Embryonen noch nicht drei Viertel ihrer Entwicklung erreicht haben.“ Ist dies eine Larvenhülle? Rathke erwähnt sie nicht, und ich habe an den eben ausgeschlüpfen Jungen, die ich zu untersuchen Gelegenheit gehabt habe, nichts davon gesehen.

VII. S. 56.

Die „Speicheldrüsen“ und die sogenannte „Leber“ des Krebses.

Braun (Arbeiten a. d. Würzburger zool.-zoot. Institut, Bd. II und III) hat „Speicheldrüsen“ in der Wand des Oesophagus, im Metastom und im ersten Maxillenpaare des Krebses beschrieben.

Hoppe-Seyler („Pflüger's Archiv“, Bd. XIV [1877]) findet, dass die gelbe Flüssigkeit, die man gewöhnlich im Magen der Krebse trifft, immer Peptone enthält. Sie löst Fibrin, ohne es zu quellen, leicht bei gewöhnlicher Temperatur, noch rascher bei 40° C. Die Wirkung wird gehemmt durch Zusatz einer Spur von Salzsäure, aufgehoben durch Zusatz von wenigen Tropfen Wasser, das 0,2 % dieser Säure enthält. Setzt man Alkohol zu dieser gelben Flüssigkeit, so erhält man einen in Wasser und in Glycerin löslichen Niederschlag. Die wässrige Lösung des Niederschlages hat eine starke verdauende Wirkung auf Fibrin, die durch Ansäuerung mit Salzsäure gehemmt wird. Aus diesen Reactionen geht hervor, dass die Flüssigkeit sehr ähnlich, wenn nicht gar identisch mit dem Pankreassaft der Wirbelthiere ist.

Das direct aus der Drüse genommene Secret der „Leber“ hat eine stärkere saure Reaction als die Flüssigkeit des Magens, aber ähnliche verdauende Eigenschaften. Ebenso ein wässriger Auszug der Drüse und eine wässrige Lösung des Alkoholniederschlages. Der wässrige Auszug besitzt auch eine starke diastatische Wirkung auf Stärke und zersetzt Olivenöl. Es findet sich nicht mehr Glycogen in der „Leber“ als in andern Organen, und Bestandtheile echter Galle gar nicht.

VIII. S. 69.

Analathmung beim Krebse.

Lereboullet („Note sur une respiration anale observée chez plusieurs crustacés“, in „Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Strasbourg“, IV [1850]), hat die Aufmerksamkeit auf die „Analathmung“ bei jungen Krebsen gelenkt, bei denen er beobachtete, dass funfzehn bis siebzehn mal in der Minute abwechselnd Wasser ins Rectum aufgenommen und wieder ausgestossen wurde. Ich habe etwas der Art bei unverletzten erwachsenen Krebsen nie zu beobachten vermocht; zerstört man aber die Thorakalganglien, so beginnt sofort eine rythmische Erweiterung und Schliessung des Afterendes des Rectums und geht so lange fort, wie die hintersten Ganglien des Abdomens intact sind. Ich bin geneigt zu glauben, dass die rythmische Bewegung eingestellt wird, wenn man einen unverletzten Krebs in solcher Lage hält, dass man den After beobachten kann.

IX. S. 70.

Die grüne Drüse.

Die Angabe über die Existenz von Guanin in der grünen Drüse stützt sich auf die Autorität von Will und Gorup-Besanez („Gelehrte Anzeigen der k. bairischen Akademie“, Nr. 233 [1848]), die in diesem Organ und in dem Bojanus'schen Organ der Süsswassermuschel „eine Substanz fanden, deren Reactionen mit grösster Wahrscheinlichkeit darauf hindeuten, dass es Guanin ist“, doch nicht genügend Material erhalten konnten, um entscheidende Resultate zu erlangen.

Leydig („Lehrbuch der Histologie“, S. 467) hat schon vor langer Zeit angegeben, dass die grüne Drüse aus einem viel-

fach ineinander geknäuelten Kanäle mit körnigen, um ein centrales Lumen angeordneten Zellen besteht. Wassiliew („Ueber die Niere des Flusskrebsses“ in „Zoologischer Anzeiger“, I [1878]), vertritt dieselbe Ansicht, schildert den feinen Bau des Organs genau und vergleicht es mit den homologen Organen der *Copepoden* und *Phyllopoden*.

X. S. 87.

Die Anatomie des Nervensystems des Krebses.

Einzelheiten über den Ursprung und die Verbreitung der Nerven sind absichtlich fortgelassen. Siehe die Abhandlung von Lemoine, deren Titel in der „Bibliographie“ angegeben ist.

XI. S. 93.

Die Functionen des Nervensystems des Krebses.

J. Ward hat in seinen „Observations on the physiology of the nervous system of the crayfish“ (Proceedings of the Royal Society [1879]) eine Anzahl interessanter und wichtiger Experimente über diesen Gegenstand mitgetheilt.

XII. S. 104.

Die Theorie des musivischen Sehens.

Oscar Schmidt („Die Form der Krystallkegel im Arthropodenaugenauge“ in „Zeitschrift f. wissenschaftliche Zoologie“, Bd. XXX [1878]) hat auf gewisse Schwierigkeiten bei der Anwendung der Theorie des musivischen Sehens in ihrer jetzigen Form hingewiesen, die wol der Beachtung werth scheinen; doch glaube ich nicht, dass das Wesen der Theorie durch Schmidt's Einwände berührt wird.

XIII. S. 115.

Die Spermatozoen.

Seit der Entdeckung der Spermatozoen des Krebses 1835—36 durch Henle und v. Siebold ist der Bau und die Ent-

wicklung dieser Körper wiederholt untersucht worden. Die jüngste Darstellung des Gegenstandes findet sich in einer Abhandlung von C. Grobben („Beiträge zur Kenntniss der männlichen Geschlechtsorgane der Dekapoden“ [Wien 1878]). Ohne Zweifel besteht das Spermatozoon aus einem abgeflachten oder halbkugeligen Körper, der an seinem Umfange in eine grössere oder geringere Anzahl langer, spitz zulaufender gebogener Fortsätze ausgeht (S. 114, Fig. 34). Im Innern finden sich zwei Gebilde, von denen das eine den grössern Theil des Körpers einnimmt, und, wenn dieser auf der Fläche liegt, wie ein Doppelring aussieht. Man kann ihn kurz als den „ringförmigen Körper“ bezeichnen. Das andere ist ein „ovaler Körper“, der an der einen Seite des erstern liegt. Der ringförmige Körper ist dicht und stark lichtbrechend, der ovale weich und weniger scharf begrenzt. Grobben beschreibt den ringförmigen Körper als „napfartig“, unten geschlossen, oben offen; der obere Rand des Napfes sei nach innen eingestülpt und an der Innenseite der Wand angelegt. Dagegen schien es mir, als sei der ringförmige Körper wirklich ein hohler Ring, ähnlich den bekannten ringförmigen Luftkissen in sehr kleinem Maassstabe. Grobben schildert die Spermatoblastzellen des Hodens und ihre Kernspindeln; doch stimmt seine Darstellung von der Entwicklung der Spermatozoen nicht mit meinen Beobachtungen überein, die, soweit sie gehen, mich zu der Annahme führen, dass der ringförmige Körper des Spermatozoons der umgewandelte Kern der Zelle ist, aus der das Spermatozoon sich entwickelt. Wegen Mangels an Material konnte ich jedoch meine Untersuchungen nicht zu einem befriedigenden Abschlusse bringen und spreche daher mit Reserve.

XIV. S. 148.

Die Morphologie des Krebses.

Der Begründer der Morphologie der Crustaceen, Milne-Edwards, rechnet das Telson als ein Somit und lässt daher einundzwanzig Somiten an der Zusammensetzung des Podophthalmen-Körpers theilnehmen. Ferner zieht er die vordern sieben Somiten zum Kopf, die mittlern sieben zum Thorax und die hintern sieben zum Abdomen. Die Symmetrie dieser Anordnung ist verlockend; was jedoch die Grenze des Kopfes betrifft, so scheint mir die natürliche Grenzlinie zwischen demselben und dem Thorax zwischen dem Somit, das die zweiten Maxillen und dem, das die ersten Kieferfüsse bei den Cru-

staceen trägt, und zwischen den homologen Somiten bei den Insekten so klar bezeichnet zu sein, dass ich kein Bedenken trage, die Anordnung beizubehalten, die ich seit vielen Jahren angenommen habe. Die eigentliche Natur des Telsons bleibt noch aufzuklären, doch finde ich keinen Grund, es als das Homologon eines Somits zu betrachten.

Wie man sieht, drehen sich diese Meinungsverschiedenheiten um Fragen der Anordnung und Bezeichnung. Für die allgemeine Auffassung würde es keinen Unterschied machen, wenn wir zugäben, dass der ganze Körper aus einundzwanzig und der Kopf aus sieben Somiten besteht.

XV. S. 168.

Die Histologie des Krebses.

Bei der Schilderung der Histologie des Krebses musste ich mich damit begnügen, die Thatsachen so darzustellen, wie sie mir scheinen. Die Discussion der Deutungen, welche andere Beobachter diesen Thatsachen geben, besonders für diejenigen Gewebe wie die Muskeln, bezüglich deren selbst über die Beobachtungen noch keine vollkommene Uebereinstimmung erzielt ist, würde eine besondere Abhandlung bilden müssen.

XVI. S. 187.

Die Entwicklung des Krebses.

Die Bemerkung in der vorigen Anmerkung gilt noch mehr von der Entwicklungsgeschichte des Krebses. Trotz der meisterhaften Abhandlung von Rathke, welche die Grundlage aller unserer Kenntnisse über diesen Gegenstand bildet, trotz der Untersuchungen von Lereboullet und der noch neuern sorgfältigen und erschöpfenden Arbeiten von Reichenbach und Bobretzky erfordern sehr viele Punkte doch noch weitere Untersuchung. In allen wichtigsten Zügen aber, glaube ich, wird die im Texte gegebene Darstellung des Entwicklungsvorganges richtig sein.

XVII. S. 249.

Parasiten der Krebse.

In Frankreich und Deutschland sind die Krebse (wie es scheint jedoch nur *A. nobilis*) von Schmarotzern heimgesucht, die zur Gattung *Branchiobdella* gehören. Es sind kleine, platte, wurmförmige Thiere, ähnlich kleinen Blutegehn, acht bis zwölf Millimeter lang, die an der Unterseite des Abdomens (*Branchiobdella parasitica*) oder auf den Kiemen (*B. astaci*) sitzen und vom Blute und den Eiern des Krebses leben. Eine genaue Beschreibung dieses Parasiten mit Angaben über die einschlägige Literatur findet man bei Dörner („Ueber die Gattung *Branchiobdella*“ in „Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie“, Bd. XV [1865]). Nach Gay lebt ein ähnlicher Parasit auf dem chilenischen Krebs. Ich habe auf englischen Krebsen nie welche gefunden. Der Hummer hat einen ähnlichen Schmarotzer, *Histriobdella*. Girard gibt in seinem in der Bibliographie angeführten Artikel eine merkwürdige Schilderung von der Art, wie die kleine Muschel *Cyclas fontinalis* die Enden der Gehfüsse der Krebse, welche in demselben Wasser leben, zwischen die Schalen klemmt, sodass der Krebs wie eine Katze in Walnussschalen aussieht und die eingeklemmten Enden der Gliedmaassen zerfressen und verstümmelt werden.

Bibliographie.

Das nachstehende Verzeichniss enthält die hauptsächlichsten Bücher und Abhandlungen, soweit sie nicht schon im Text und in den Anmerkungen angeführt sind, die man mit Nutzen zu Rathe ziehen kann, wenn man die Biologie der Krebse genauer studiren will.

I. Naturgeschichte.

ROESEL VON ROSENHOF, Der monatlich herausgegebenen Insecten-Belustigungen dritter Theil (1755).

CARBONNIER, L'Écrevisse (Paris 1869).

BRANDT und RATZEBURG, Medizinische Zoologie. Bd. II., S. 58—70.

BELL, British stalk-eyed Crustacea (1853).

SOUBEIRAN, Sur l'histoire naturelle et l'éducation des Écrevisses. Comptes rendus LX (1865).

CHANTRAN, Observations sur l'histoire naturelles des Écrevisses. Comptes rendus, LXXI (1870).

— Sur la fécondation des Écrevisses. Ibid. LXXIV (1872).

— Expériences sur la régénération des yeux chez les Écrevisses. Ibid. LXXVII (1873).

— Observations sur la formation des pierres chez les Écrevisses. Ibid. LXXVIII (1874).

— Sur le mécanisme de la dissolution intrastomacale des concrétions gastriques des Écrevisses. Ibid. LXXVIII (1874).

STEFFENBERG, Bijdrag til kannedomen om flodkraftens natural historia (1872). Auszug in „Zoological Record“, IX.

VALLOT, Sur l'Écrevisse fluviatile et sur son parasite l'Astacodelle branchiale. Comptes rendus de l'Acad. des sciences, Dijon. Mémoires, 1843—44 (Dijon 1845).

PUTNAM, On some of the habits of the blind Crayfish. Proceedings of the Boston Society of Natural History, XVIII.

- HELLER. Ueber einen Flusskrebs-Albino. Verhand. d. zool.-bot. Gesellschaft (Wien, Bd. 7, 1857, und Bd. 8, 1858).
 LEREBoullet, Sur les variétés rouge et bleue de l'Écrevisse fluviatile. Comptes rendus, XXXIII (1857).
 GIRARD, Quelques remarques sur l'*Astacus fluviatilis*. Ann. de la Soc. entomolog. de la France, VII (1858).

II. Anatomie und Physiologie.

- BRANDT und RATZBURG, a. a. O.
 MILNE-EDWARDS, Histoire naturelle des Crustacés (1834).
 ROLLESTON, Forms of animal life (1870).
 HUXLEY, Manual of the anatomy of vertebrated animals (1877).
 HUXLEY and MARTIN, Elementary biology (1875).
 SUCKOW, Anatomisch-physiologische Untersuchungen (1818).
 KROHN, Verdauungsorgane des Krebses. Gefässsystem des Flusskrebsses. Isis (1834).
 VON BAER, Ueber die sogenannte Erneuerung des Magens der Krebse und die Bedeutung der Krebssteine. Müller's Archiv (1835).
 OESTERLEN, Ueber den Magen des Flusskrebsses. Müller's Archiv (1840).
 T. J. PARKER, On the stomach of the freshwater Crayfish. Journal of Anatomy and Physiology (1876).
 BARTSCH, Die Ernährungs- und Verdauungsorgane des *Astacus leptodactylus*. Budapest. Naturhistor. Hefte, II (1878).
 DESZO, Ueber das Herz des Flusskrebsses und des Hummers. Zoologischer Anzeiger, I (1878).
 LEREBoullet, Note sur une respiration anale observée chez plusieurs Crustacées. Mém. de la Société d'histoire naturelle de Strasbourg, IV (1850).
 WASSILIEW, Ueber die Niere des Flusskrebsses. Zoologischer Anzeiger, I (1878).
 LEMOINE, Recherches pour servir à l'histoire des systèmes nerveux, musculaire et glandulaire de l'Écrevisse. Annales des sciences naturelles. Sér. IV, T. 15 (1861).
 DIETL, Die Organisation des Arthropoden-Gehirns. Zeitschrift für wiss. Zoologie, XXVII (1876).
 KRIEGER, Ueber das centrale Nervensystem des Flusskrebsses. Zoologischer Anzeiger, I (1878).
 LEYDIG, Das Auge der Gliederthiere (1864).
 MAX SCHULTZE, Die zusammengesetzten Augen der Krebse und Insekten (1868).

- BERGER, Untersuchungen über den Bau des Gehirns und der Retina der Arthropoden. Arb. a. d. zool. Inst. (Wien 1878).
- GRENACHER, Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden (1879).
- O. SCHMIDT, Die Form der Krystallkegel im Arthropoden-Auge. Zeitschrift für wiss. Zoologie, XXX (1878).
- FARRE, On the organ of hearing in the Crustacea. Philos. Transactions (1843).
- LEYDIG, Ueber Geruchs- und Gehörorgane der Krebse und Insekten. Müller's Archiv (1860).
- HENSEN, Studien über das Gehörorgan der Decapoden. Zeitschrift für wiss. Zoologie, XIII (1863).
- GROBBEN, Beiträge zur Kenntniss der männlichen Geschlechtsorgane der Dekapoden. Arb. a. d. zool. Inst. (Wien 1878).
- BROCCHI, Recherches sur les organes génitaux mâles des Crustacés décapodes. Annales des sciences naturelles, Sér. VI. T. II.
- LEYDIG, Zum feinern Bau der Arthropoden. Müller's Archiv (1855).
- Handbuch der Histologie (1857).
- HAECKEL, Ueber die Gewebe des Flusskrebse. Müller's Archiv (1857).
- BRAUN, Ueber die histologischen Vorgänge bei der Häutung von *Astacus fluviatilis*. Arbeiten a. d. zool.-zoot. Inst., Würzburg II.
- BAUR, Ueber den Bau der Chitinsehne am Kiefer des Flusskrebse und ihr Verhalten beim Schalenwechsel. Reichert u. Du Bois, Archiv 1860.
- COSTE, Faits pour servir à l'histoire de la fécondation chez les Crustacés. Comptes rendus, XLVI (1858).
- LEREBOULLET, Recherches sur le mode de fixation des œufs aux fausses pattes abdominales dans les Écrevisses. Annales des sciences naturelles, Sér. IV, T. 14 (1860).

III. Entwicklung.

- RATHKE, Ueber die Bildung und Entwicklung des Flusskrebse (1829).
- LEREBOULLET, Recherches d'embryologie comparée sur le développement du Brochet, de la Perche et de l'Écrevisse (1862).
- BOBRETSKY, (Russische Abhandlung; Auszug in Hofmann und Schwalbe, Jahresbericht für 1873 [1875]).
- REICHENBACH, Die Embryonalanlage und erste Entwicklung

des Flusskrebse. Zeitschrift für wiss. Zoologie. XXIX, (1877).

IV. Taxonomie und Verbreitung der Krebse.

A. Im Allgemeinen.

MILNE-EDWARDS, a. a. O.

ERICHSON, Uebersicht der Arten der Gattung *Astacus*. Wiegmann's Archiv für Naturgeschichte, XII (1846).

DANA, Crustacea of the United States Exploring Expedition (1852).

DE SAUSSURE, Note carcinologique sur la famille des Thalassinides et sur celle des Astacides. Revue et Magasin de zoologie, IX.

HUXLEY, On the classification and the distribution of the Crayfishes. Proceedings of the Zoological Society (1878).

B. Europa und Asien.

RATHKE, Zur Fauna der Krym (1836).

GERSTFELD und KESSLER. Im Text citirt.

DE HAAN, Fauna Japonica (1850).

LEREBOULLET, Description de deux nouvelles espèces d'Écrevisses (*A. longicornis*, *A. pallipes*). Mém. de la Soc. des sciences natur. de Strasbourg, V (1858).

HELLER, Crustaceen des südlichen Europa (1863).

KESSLER, Ein neuer russischer Flusskrebs, *Astacus colchicus*. Bulletin de la Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou, L (1876).

C. Amerika.

STIMPSON, Crustacea and Echinodermata of the Pacific shores of North America. Journal of Boston Society of Natural History, VI (1857—58).

DE SAUSSURE, Mémoire sur divers Crustacées nouveaux des Antilles et du Mexique. Mém. de la Société de Physique de Genève, T. XIV (1858).

VON MARTENS, Südbrasilische Süß- und Brackwasser-Crustaceen (*A. pilimanus*, *A. brasiliensis*), Wiegmann's Archiv, XXXV (1869).

— Ueber cubanische Crustaceen. Ebend. XXXVIII.

HAGEN, Monograph of the North American *Astacidae* (1870).

D. Madagascar.

AUDOUIN et MILNE-EDWARDS, Sur une espèce nouvelle du genre Écrevisse (*Astacus*). Écrevisse de Madagascar

(*A. Madagascariensis*.) Mém. du Muséum d'hist. naturelle, T. II (1841).

E. *Australien*.

VON MARTENS, On a new species of *Astacus*. Annals and Mag. of Natural History (1866).

HELLER, Reise der „Novara.“ Zool. Theil, Bd. II (1865).

F. *Neu-Seeland*.

MIERS, Notes on the genera *Astacoides* and *Paranephrops*. Transactions of the New Zealand Institute, IX (1876).

— *Paranephrops*. Zoology of „Erebus“ and „Terror“ (1874). Catalogue of New Zealand Crustacea (1876).

— Annals of Natural History (1876).

WOOD-MASON, On the mode in which the young of the New Zealand *Astacidae* attach themselves to the mother. Annals and Mag. of Natural History (1876).

G. *Fossile Astacomorphen*.

OPPEL, Paläontologische Mittheilungen (1862).

BELL, British fossil Crustacea. Palaeontographical Society.

P. J. VAN BENEDEN, Sur la découverte d'un homard fossile dans l'argile de Rupelmonde. Bulletin de l'Acad. Royale de Belgique, XXXIII (1872).

VON DER MARCK und SCHLÜTER, Neue Fische und Krebse aus der Kreide von Westfalen. Palaeontographica, XV (1865).

COPE, On three extinct *Astaci* from the freshwater tertiary of Idaho. Proceedings of the American Philosophical Society, XI (1869—70).

Namen- und Sachregister.

- | | |
|---|--|
| <p> Abdomen 16. 121.
 —, Entwicklung desselben 179.
 Abdominalanhänge 122.
 —, Entwicklung derselben 183.
 Abdominalsomit 121.
 Aetiologie 41.
 After 24.
 Agassiz 258.
 Amerikanische Krebse 204. 206.
 Amoebe 240.
 Amurländische Krebse 255.
 Analathmung 296.
 Anhang 20. 122. 136. 147.
 — Abdominal- 122.
 — Kopf- 144.
 — Thorakal- 139.
 Antennen 20. 146.
 —, Entwicklung derselben 181. 184.
 Antennulen 20. 146.
 —, Entwicklung derselben 181. 184.
 Anthrapalaemon 284.
 Apodem 84. 134. 148.
 Archenteron 178.
 Areola 196.
 Aristoteles 4.
 Arktogaea 262.
 Art 204, 243.
 —, morphologische 244. </p> | <p> Art, physiologische 248.
 Arterien 61.
 —, Entwicklung derselben 108.
 Arthrobranchien 65.
 Arthropod 134.
 Arthropoden 235. 239.
 Asiatische Krebse 254.
 Astacinen 212.
 Astacoides 210. 211. 262.
 Astacomorphen 282.
 Astacopsis 210. 222.
 Astacus, Eintheilung in Unterarten 243.
 Astacus angulosus 253. 259.
 — colchicus 253. 260.
 — dauricus 255. 260.
 — fluviatilis, Kiemenformel 223.
 —, geographische Verbreitung 38. 242. 249.
 —, Lebensweise 7.
 —, Mythen 38.
 —, Ursprung des Namens 11.
 —, Eigenschaften der neugeborenen Jungen 184.
 —, Ernährung 42.
 —, Vorkommen 4. 7.
 —, systematische Beschreibung 194.
 —, als Nahrungsmittel 9. 242.
 —, Varietäten 242. </p> |
|---|--|

- Astacus fontinalis 243.
 — japonicus 255.
 — klamathensis 255.
 — leniusculus 255.
 — leptodactylus 251. 253. 259. 268.
 — nigrescens 204.
 — nobilis 248. 250. 258.
 — oreganus 255.
 — pachypus 253. 259.
 — pallipes 243.
 — politus 287.
 — saxatilis 243.
 — Schrenckii 255. 260.
 — torrentium 243. 248. 249. 258. 260.
 — tristis 243.
 — Trowbridgii 255.
 Atya, Atyiden 273. 281.
 Auge 100.
 —, zusammengesetztes 103.
 —, Entwicklung desselben 189.
 Augenstiel 20.
 —, Entwicklung desselben 181. 184.
 Australische Krebse 256.
 Australische Provinz 263.
 Austrocolumbische Provinz 263.
 Axius 228.
- B**all, R. 32.
 Basipodit 123.
 Befruchtung 116. 294.
 Bell, T. 35.
 Bindegewebe 151.
 —, Entwicklung desselben 188.
 Biologische Wissenschaften, Aufgabe derselben 3.
 Blastoderm 175.
 Blastomer 173.
 Blastoporus 176.
 Blinddarm 54.
 Blut 27. 59. 150.
- Blutkörperchen 59. 150.
 — entwicklung 188.
 — sinusse 43. 59.
 Bobretzky 299.
 Bolivar, Dr. 249.
 Borsten 166.
 Branchiobdella 300.
 Branchiostegit 21.
 —, Entwicklung 183.
 Brasilianische Krebse 256.
 Braun 293. 295.
- C**alifornische Krebse 204.
 Cambarus 38. 208. 260. 261.
 Cancer 229. 237. 238.
 Carbonnier 249. 292. 293.
 Cardia 45.
 Caridina 276.
 Carpopodit 140.
 Cephalon 16. 121.
 Cephalothorax 16.
 Chaerops 209.
 Chantran 291. 293.
 Chilenische Krebse 258.
 Chitin 44.
 —, Zusammensetzung desselben 290.
 Chorologie 40.
 Cope, Prof. 265.
 Cornea 101.
 Coxopodit 122.
 — borsten 67.
 Crangon 228.
 Crustaceen 228. 234.
 Cuticula 28. 44. 148. 161.
 Cyclas 300.
- D**actylopodit 140.
 Daphnia, ungeschlechtliche Fortpflanzung derselben 109.
 Darm 23. 54.
 — kanal 44.
 —, Entwicklung desselben 180. 187.
 Darwin 4.

de Haan 262.

Dorner 300.

Dotter 111.

— haut 111.

Dottertheilung 173.

Dulk 292.

Ecdysis 28.

Écrevisse à pieds blancs 242.
249.

— à pieds rouges 243. 249.

Edelkrebs 243.

Ei 109.

—, Bau desselben 111.

— ablage 294.

— leiter 109.

Eierstock 26. 109.

—, Bau desselben 111.

Ektoderm 120.

Ektostracum 164.

Endoderm 120.

Endophragmalsystem 133.

Endopleurit 134.

Endopodit 124.

Endoskelet 14.

Endosternit 134.

Endostracum 164.

Endplatten 160.

Engaeus 209. 256.

Enoploclytia 285.

Entwicklung der Krebse 277.

Entwicklung 172.

— des Abdomens 179.

— der Abdominalanhänge
183.

— des Darmkanals 180. 187.

— der Antennen 181. 184.

— der Antennulen 181. 184.

— des Bluts und der Blut-
gefäße 188.

— des Kiemendeckels 183.

— des Schildes 181.

— der Kopfanhänge 183.

— des Bindegewebes 188.

— des Ohres 190.

Entwicklung des Auges 189.

— des Augenstieles 181. 184.

— des Kiemens 189.

— des Herzens 188.

— der Nieren 189.

— des Labrums 184.

— der Mandibeln 181.

— der Muskeln 188.

— des Nervensystems 189.

— der Fortpflanzungsorgane
190.

— des Rostrums 183.

— der Thorakalanhänge 183.
184.

Epiblast 177.

Epidermis 120.

Epimeren 122.

Epiostracum 162.

Epipodit 142.

Epistom 132.

Epithel 120. 150.

Equus excelsus 265.

Eryma 285.

Excretionsorgane 70.

Exopodit 124.

Exoskelet 14.

—, chemische Zusammen-
setzung desselben 290.

Familie 209.

Fasern, Muskel- 156.

Fettzellen 153.

Flagellum 142.

Flusskrebs, s. *Astacus flu-
viatilis*.

Fibrillen, Muskel- 156.

Filamente, Muskel- 157.

Filter, Magen- 50.

Follikel 111.

Fortpflanzung, geschlecht-
liche 33. 109. 115. 293.

Fortpflanzungsorgane 109.

—, Entwicklung derselben
190.

Fossile Flusskrebse 265.

Frankreich, Verbrauch von
Krebsen daselbst 9.
Function 19.

Galaxiden 264.
Gallengang 54. 57.
Gammarus 270.
Ganglienkugeln 87.
Ganglion 87. 88.
Garneelen, s. *Palaemon*.
Gastrolithen 25. 290.
—, chemische Zusammen-
setzung derselben 292.
Gastrula 177.
Gattung 209.
Gay 300.
Gehfüsse 142.
Gehörorgan 98. 100.
Geissel 142.
Gelenke 81.
Genus 209.
Geographische Verbreitung,
s. *Verbreitung*.
Gerbe 294.
Gerstfeldt 243.
Geruchsorgan 97.
Geschmacksorgan 98.
Gesicht 234.
Gestreifte Spindeln 103.
Gewebe 148.
Girard 300.
Gorup-Besanez 296.
Grobben 298.
Grüne Drüse 70. 296.
—, *Entwicklung* derselben
189.
Guanin 70. 296.
Günther 264.

Hagen 255. 261.
Haplochitoniden 264.
Harvey 4.
Häutung 28.
Heller 250. 276.
Herz 23. 61.

Herz, Entwicklung desselben
188.
Hinterdarm 54.
—, *Entwicklung* desselben
180. 187.
Histologie 149.
Histriobdella 300.
Hode 110.
—, *Bau* desselben 113.
Homariden 221.
Homarinen 218.
Homarus 11. 35. 216. 277.
Homologie, homolog 126.
Hoploparia 286.
Hummer, s. *Homarus*.
—, *norwegischer*, s. *Nephrops*.
Hypoblast 177.

Japanische Krebse 262.
Idothea 270.
Integument 44.
Interseptalzone 155.
Intestinum 23. 54.
Johnson 35.
Ischiopodit 140.

Keimbläschen 111.
Keimblatt 174.
Keimfleck 111.
Keimscheibe 176.
Keimschicht 174.
Kern 149. 169.
—, *Veränderung* desselben
bei der *Zelltheilung* 159.
Kernhaltige Zellen 168.
Kernkörperchen 159.
Kessler 250. 253.
Kiefer 19.
Kieferfüsse 19. 138.
Kiemen
 Astacoides 224.
 Astacopsis 222.
 Astacus 21. 64. 223.
 Entwicklung 189.
 Cancer 233.

Kiemen

Homarus 216.

Palaemon 227.

Palinurus 223.

Penaeus 224.

Kiemendeckel 21.

—, Entwicklung 183.

Kiemenformel

Astacoides 224.

Astacopsis 222.

Astacus 223.

Cancer 233.

hypothetisch vollkommene
225.

Palaemon 227.

Palinurus 223.

Penaeus 225.

Kiemenhöhle 21.

Klappen des Herzens 63.

— des Magens 52.

Klunzinger 276.

Kopf, s. Cephalon.

Kopfanhänge 144.

—, Entwicklung derselben
183.

Kopfbeuge 138.

Kopfsomiten 130.

Krabben, s. Cancer.

Krebs, Ursprung des Namens
11.

Krebsaugen, s. Gastrolithen.

Kreislauf 63.

—, Organe desselben 59.

Krystallkegel 103.

Labrum 44.

—, Entwicklung desselben
184.

Lamarck 4.

Leber 26. 55.

—, Entwicklung derselben
188.

—, Secret derselben 296.

Leibeshöhle 43.

Lemoine 297.

Lereboullet 296. 299.

Leydig 98.

Lovén 273.

Magen 23. 45.

Magenmühle 46.

Mandibel 20. 44. 144.

—, Entwicklung 181.

Martens 256.

Maschine, lebendige 108.

Mastodon mirificus 265.

Maxillen 20. 144.

Maxillipeden 20. 138.

Medullarrinne 179. 180.

Megalopa-Stadium 237.

Meropodit 140.

Mesoblast 177.

Mesoderm 120.

Mesophragma 134.

Metameren 121.

Metastom 44.

Metope 234.

Milne-Edwards 11. 242.

Mitteldarm 54.

—, Entwicklung desselben
177. 180. 188.

Mollusken 239.

Morphologie 40. 118.

—, vergleichende 193.

Morula 173.

Motorische Platten 160.

Müller, Johannes 104.

Mund 44.

Musivisches Sehen 104.

Muskeln 48. 77. 148. 153.

—, Entwicklung derselben
188.—, Histologie derselben 77.
153.

— des Abdomens 84.

— der Scheeren 79.

— des Magens 48.

Myosin 158.

Myotom 148.

Mysis 237. 270.

Mysis relicta, Abstammung
von M. oculata 273. 274.
Mysis-Stadium 237.

Nackendornen 196.
Nackenfurche 16.
Nahrungsdotter 174.
Naturgeschichte 3.
Naturphilosophie 3.
Nauplius-Stadium 181. 235.
Nearktische Provinz 262.
Nephrops 216. 277.
Nerv 86.
—, Gehör- 100.
—, Seh- 100.
Nervenfasern 86. 159.
— system 88.
—, Entwicklung desselben
180. 189.
—, Functionen desselben
297.
— zellen 87. 159.
Neuseeländische Provinz 263.
Niere, s. grüne Drüse.
Nomenclatur, binomiale 11.
13.
Norwegischer Hummer, s. Ne-
phrops.
Nucleolus 159.
Nucleus 149. 169.

Oesophagus 45.
Ohr 98.
—, Entwicklung desselben
190.
Organ 19.
Ovarium 26. 109.
—, Bau desselben 111.
Oviduct 109.

Palaearktische Provinz 262.
Palaemon 226. 274.
Palinuriden 221.
Palinurus 218. 222.
Palpus 144.
Paranephrops 209. 256. 262.

Paraphragma 134.
Parasiten des Krebses 300.
Parastaciden 212. 215. 256.
262.
Parastacus 209. 256.
Pemphix 283.
Penaeus 225. 235.
Pericardium 61.
Phyllobranchien 228.
Physiologie 40.
Pleuren 82. 122.
Pleurobranchien 68.
Podobranchien 64. 139.
Podophthalmen 235.
Porenkanäle 165.
Postorbitaldorn 195.
— leiste 195.
Potamobiiden 210. 215.
Propodit 140.
Protopodit 123.
Prototroctes 264.
Protozoen 239. 240.
Pseudastacus 286.
Pylorus 45.

Rasse 245.
Rathke 299.
Réaumur 28.
Reflexthätigkeit 92.
Reichenbach 299.
Reproduction verloren ge-
gangener Gliedmaassen 32.
Retropinna 264.
Robin 295.
Roesel von Rosenhof 35.
Rondoletius 4.
Rostrum 133.
—, Entwicklung desselben
183.

Salmoniden, Parallele zwi-
schen der Verbreitung die-
ser und derjenigen der
Astaciden 264.
Samenleiter 111.
Sarkolemma 78. 153.

- Sars 273.
 Sartorius von Waltershausen 269.
 Scaphognathit 69. 144.
 Scheitellappen 136.
 —, Entwicklung derselben 180.
 Scheren 18.
 — füsse 18.
 Schild 16.
 —, Entwicklung desselben 181.
 Schizopoden-Stadium 237.
 Schlüter 265.
 Schmarotzer des Krebses 300.
 Schmidt, O. 297.
 Schrank 243.
 Schuppe der Antenne 146.
 Schwimmfüsse 18.
 Segmentirung 147.
 Sehne 78. 148.
 Sehorgan 100.
 — pyramiden 102.
 — stab 102.
 Seiher, Magen- 50.
 Septallinie 155.
 — zone 155.
 von Siebold 276.
 Sinnesorgane 96.
 Sinus, Sternal- 60.
 Somiten 121. 136. 298.
 —, Abdominal- 122.
 —, Kopf- 130.
 —, Thorakal- 128.
 Soubeiran 292.
 Species, s. Art.
 Speicheldrüsen 295.
 Speiseröhre 114.
 Spermatozoen 103. 115. 297.
 Spontane Thätigkeit 95.
 Stachelhummer, s. Palinurus.
 Steinkrebs 243.
 Sterblichkeit der Krebse 109.
 Sternum 82. 121.
 Südliche Flusskrebse 209.
 Taster 144.
 Tastorgane 96.
 Teleologie 41. 117.
 Tergum 82. 122.
 Terminologie, wissenschaftliche 11.
 Thorakalanhänge 139.
 —, Entwicklung derselben 183.
 — somiten 128.
 Thorax 16. 121.
 Transformismus 266.
 Treviranus 4.
 Tribus 212.
 Trichobranchien 220.
 Troglocaris 282.
 Urdarm 178.
 Ursprung der Flusskrebse 267. 276.
 Van Helmont 38.
 Varietät 244.
 Vas deferens 111.
 Verbreitung 40.
 —, chronologische, der Krebse 38. 264. 283.
 —, Tabelle 288.
 —, geographische 40. 242.
 —, Ursachen derselben 280.
 —, Ergebnisse des Studiums derselben 258. 263.
 Verdauung 55.
 Verkalkung des Exoskelets 166.
 Vitianische Krebse 256.
 Van der Marck 265.
 Vorderdarm 54.
 —, Entwicklung desselben 180. 187.
 Wachstum des Krebses 27. 292.
 Ward 297.
 Wassiliew 297.

Will 296.

Willkürliche Thätigkeit 95.

Wirbelthiere 239.

Wirbelthierauge 104. 106.

Wissenschaft und gesunder
Menschenverstand 1.

Wood-Mason 38.

Zelle 57. 168.

Zellenanhäufung 160. 168.

— theorie 170. 172.

Zelltheilung 169.

Zoea-Stadium 235.

Berichtigungen.

Seite 18, Zeile 13 v. u., statt: Namen, lies: Stamm

» 209, » 12 v. u. und später, st.: Charaps, l.: Chae-
rops

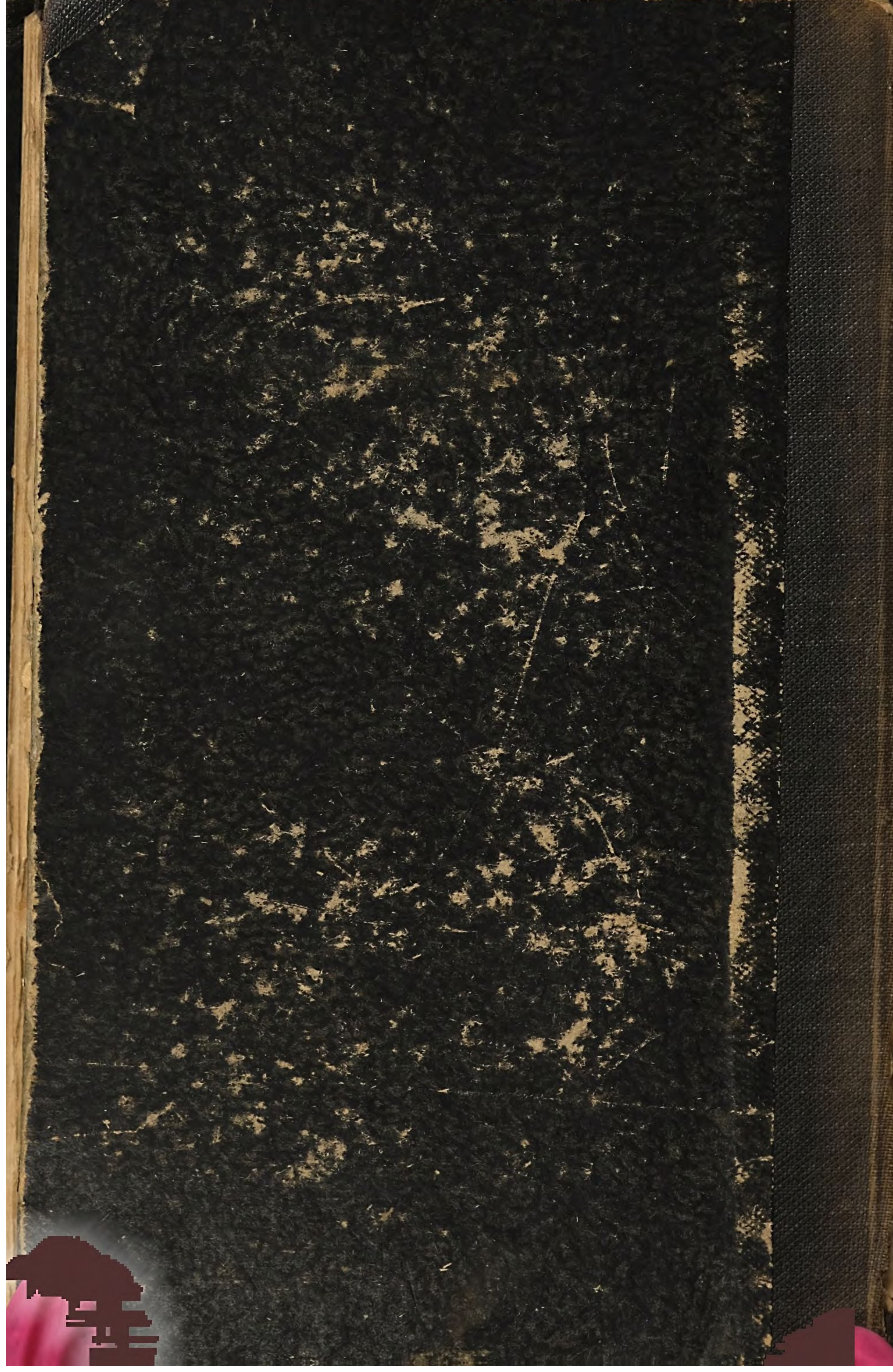
» 210, » 1 v. u., st.: morphologische, l.: meta-
phorische



Verlag von F. A. Brockhaus in Leipzig.

INTERNATIONALE WISSENSCHAFTLICHE BIBLIOTHEK.

1. TYNDALL, J. Das Wasser in seinen Formen als Wolken und Flüsse, Eis und Gletscher. Mit 26 Abbildungen. 2. verbesserte Auflage. Geh. 4 M. Geb. 5 M.
2. SCHMIDT, O. Descendenzlehre und Darwinismus. Mit 26 Abbildungen. 2. verbesserte Auflage. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
3. BAIN, A. Geist und Körper. Die Theorien über ihre gegenseitigen Beziehungen. Mit 4 Abbildungen. 2. verbesserte Auflage. Geh. 4 M. Geb. 5 M.
4. BAGEHOT, W. Der Ursprung der Nationen. Betrachtungen über den Einfluß der natürlichen Zuchtwahl und der Vererbung auf die Bildung politischer Gemeinwesen. Geh. 4 M. Geb. 5 M.
5. VOGEL, H. Die chemischen Wirkungen des Lichts und die Photographie in ihrer Anwendung in Kunst, Wissenschaft und Industrie. Mit 96 Abbildungen in Holzschnitt und 6 Tafeln. Geh. 6 M. Geb. 7 M.
6. 7. SMITH, E. Die Nahrungsmittel. 2 Theile. Mit 19 Abbild. Geh. 8 M. Geb. 10 M.
8. LOMMEL, E. Das Wesen des Lichts. Gemeinfassliche Darstellung der physikalischen Optik. Mit 188 Abbildungen und einer Spectraltafel. Geh. 6 M. Geb. 7 M.
9. STEWART, B. Die Energie, das Grundgesetz der heutigen Naturlehre, gemeinfasslich dargestellt. Mit 14 Abbildungen. Geh. 4 M. Geb. 5 M.
10. PETTIGREW, J. B. Die Ortsbewegung der Thiere. Nebst Bemerkungen über die Luftschiffahrt. Mit 131 Abbildungen. Geh. 4 M. Geb. 5 M.
11. MAUDSLEY, H. Die Zurechnungsfähigkeit d. Geisteskranken. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
12. BERNSTEIN, J. Die fünf Sinne des Menschen. Mit 19 Abbild. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
13. DRAPER, J. W. Geschichte der Conflicte zwischen Religion und Wissenschaft. Geh. 6 M. Geb. 7 M.
14. 15. SPENCER, H. Einleitung in das Studium der Sociologie. Herausgegeben von Dr. Heinrich Marquardsen. Zwei Theile. Jeder Theil geh. 4 M., geb. 5 M.
16. COOKE, J. Die Chemie der Gegenwart. Mit 31 Abbildungen. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
17. FUCHS, K. Vulkane und Erdbeben. Mit 36 Abbildungen und einer lithographirten Karte. Geh. 6 M. Geb. 7 M.
18. VAN BENEDEN, P. J. Die Schmarotzer des Thierreichs. Mit 83 Abbildungen. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
19. PETERS, K. F. Die Donau und ihr Gebiet. Eine geologische Skizze. Mit 71 Abbildungen. Geh. 6 M. Geb. 7 M.
20. WHITNEY, W. D. Leben und Wachsthum der Sprache. Uebersetzt von Prof. A. Leskien. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
21. JEVONS, W. S. Geld und Geldverkehr. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
22. DUMONT, L. Vergnügen und Schmerz. Zur Lehre von den Gefühlen. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
23. SCHÜTZENBERGER, P. Die Gärungserscheinungen. Mit 28 Abbildungen. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
24. BLASERNA, P. Die Theorie des Schalls in Beziehung zur Musik. Geh. 4 M. Geb. 5 M.
25. BERTHELOT, M. Die chemische Synthese. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
26. LUYS, J. Das Gehirn, sein Bau und seine Verrichtungen. Mit 6 Abbildungen. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
27. ROSENTHAL, I. Allgemeine Physiologie der Muskeln und Nerven. Mit 75 Abbildungen. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
28. BRÜCKE, E. Bruchstücke aus der Theorie der bildenden Künste. Mit 39 Abbildungen. Geh. 4 M. Geb. 5 M.
29. MEYER, H. Grundzüge des Strafrechts nach der deutschen Gesetzgebung unter Berücksichtigung ausländischer Rechte. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
30. 31. DE QUATREFAGES, A. Das Menschengeschlecht. 2 Theile. Geh. 9 M. Geb. 11 M.
32. 33. BÖHMERT, V. Die Gewinnbetheiligung. Untersuchungen über Arbeitslohn und Unternehmergewinn. 2 Theile. Geh. 11 M. Geb. 13 M.
34. SECCHI, A. Die Sterne. Grundzüge der Astronomie der Fixsterne. Mit 78 Abbildungen und 9 Tafeln. Geh. 8 M. Geb. 9 M.
35. LOCKYER, J. N. Studien zur Spectralanalyse. Mit 51 Abbildungen in Holzschnitt und 8 Tafeln in Photographie, Farbendruck und Holzschnitt. Geh. 6 M. Geb. 7 M.
36. VIGNOLI, T. Ueber das Fundamentalgesetz der Intelligenz im Thierreiche. Versuch einer vergleichenden Psychologie. Geh. 4 M. Geb. 5 M.
37. WURTZ, A. Die atomistische Theorie. Mit einer Tafel. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
38. HARTMANN, R. Die Völker Afrikas. Mit 94 Abbildungen. Geh. 6 M. Geb. 7 M.
39. 40. SEMPER, C. Die natürlichen Existenzbedingungen der Thiere. 2 Theile. Mit 106 Abbildungen und 2 Karten. Geh. 11 M. Geb. 13 M.
41. ROOD, O. N. Die moderne Farbenlehre mit Hinweisung auf ihre Benutzungen in Malerei und Kunstgewerbe. Mit 131 Abbild. und 1 Farbentafel. Geh. 5 M. Geb. 6 M.
42. von MEYER, G. H. Unsere Sprachwerkzeuge und ihre Verwendung zur Bildung der Sprachlaute. Mit 47 Abbildungen in Holzschnitt. Geh. 6 M. Geb. 7 M.
43. 44. THURSTON, R. H. Die Dampfmaschine. Geschichte ihrer Entwicklung. 2 Theile. Bearbeitet und mit Ergänzungen versehen von W. H. Uhlend. Mit 188 Abbildungen. Geh. 10 M. Geb. 11 M.
45. BAIN, A. Erziehung als Wissenschaft. Geh. 8 M. Geb. 9 M.
46. JOLY, N. Der Mensch vor der Zeit der Metalle. Mit 136 Abbildungen in Holzschnitt. Geh. 8 M. Geb. 9 M.
47. VIGNOLI, T. Mythos und Wissenschaft. Geh. 5 M. Geb. 6 M.



Huxley, Thomas Henry,

Der Krebs eine Einleitung in das Studium der Zoologie

Leipzig 1881

Zool. 264 h

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11893924-5